



La face chez Homo erectus et Homo sapiens : recherche sur la variabilité morphologique et métrique

Bruno Maureille

► To cite this version:

Bruno Maureille. La face chez Homo erectus et Homo sapiens : recherche sur la variabilité morphologique et métrique. Anthropologie biologique. Université Bordeaux 1, 1994. Français. ⟨NNT : 1994BOR10671⟩. ⟨tel-04654258⟩

HAL Id: tel-04654258

<https://hal.science/tel-04654258v1>

Submitted on 19 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

THÈSE

PRÉSENTÉE À

L'UNIVERSITÉ BORDEAUX I

ÉCOLE DOCTORALE DE BIOLOGIE

Par Mr. Bruno MAUREILLE

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR

SPÉCIALITÉ : ANTHROPOLOGIE

LA FACE CHEZ *HOMO ERECTUS* ET *HOMO SAPIENS* :
RECHERCHE SUR LA VARIABILITÉ MORPHOLOGIQUE ET
METRIQUE.

Tome I : Texte.

Soutenue le : 04 Mars 1994.

Après avis de : MM. J.-J. HUBLIN, Directeur de Recherche au CNRS, Rapporteurs
A. E. MANN, Professeur, Université de Philadelphie.

Devant la commission d'examen formée de :

MM. Y. COPPENS, Professeur au Collège de France,	Président
J.-J. HUBLIN, Directeur de Recherche au CNRS,	Rapporteur
A. E. MANN, Professeur, Université de Philadelphie	Examineurs
G. GIACOBINI, Professeur, Université de Turin,	
Melle A.-M. TILLIER, Directeur de Recherche au CNRS,	
Mr. B. VANDERMEERSCH, Professeur, Université Bordeaux I.	

A mon père, à ma mère
qu'ils trouvent, dans ce travail, un bien faible témoignage de mon amour,

A Frédérique et à notre petit ange avec tout mon amour.

A ma soeur, mes frères, mes neveux, à toute ma famille avec toute mon affection.

A mes amis.

A monsieur le Professeur B. VANDERMEERSCH,
Professeur d'Anthropologie à l'Université de Bordeaux I, Directeur de l'U.R.A. 376 du C.N.R.S, Directeur du laboratoire des Hommes fossiles de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes.

Il m'a accueilli parmi ses élèves, donné le sujet de cette thèse et fait le grand honneur d'en accepter la direction. Nos discussions et ses corrections m'ont beaucoup appris sur la rigueur et la manière dont doit être menée une étude paléanthropologique. Qu'il trouve ici le témoignage de ma reconnaissance et de mon dévouement.

Je tiens à exprimer mon respect et mes remerciements aux autres membres du jury qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail :

Mademoiselle A.-M. TILLIER, Directeur de recherche au CNRS, pour le temps qu'elle m'a accordé, les discussions que nous avons eues et l'aide matérielle qu'elle m'a fournie.

Monsieur le Professeur A. E. MANN, Directeur du laboratoire d'Anthropologie de l'Université de Pennsylvanie, qui a accepté d'être un des rapporteurs de ce travail, qui m'a également permis d'étudier le moulage de Shanidar 1 ainsi que pour nos nombreuses discussions et ses conseils ; son enthousiasme m'a été d'un grand secours.

Monsieur le Professeur Y. COPPENS, membre de l'Institut, qui m'a soutenu dans l'obtention de la bourse de la fondation archéologique Irène LEVI SALA CARE.

Monsieur J.-J. HUBLIN, Directeur de recherche au CNRS, qui m'a fait l'honneur d'être un de mes rapporteurs, pour son aide lors de mes visites au Musée de l'Homme.

Monsieur G. GIACOBINI, Professeur à l'Université de Turin qui a accepté de lire ce travail.

Je remercie très vivement pour m'avoir accordé l'accès aux pièces fossiles ou aux séries d'hommes actuels, ainsi que pour leur aide :

Mademoiselle L. BECK, Docteur en Anthropologie au Peabody Museum de l'Université d'Harvard, Madame S. CONDEMI, Chargée de recherche à l'Institut de Paléontologie Humaine, Mesdames C. GROSS responsable des collections et J. KLEIN, Directeur du Département d'Anthropologie du Musée d'Histoire Naturelle de Chicago, Madame M.-H. MARINOT, Conservatrice du Département Paléolithique du Musée National de Saint-Germain en Laye, Madame T. MOLLESON, Docteur en Anthropologie, membre du *Human origins group* du Musée d'Histoire Naturelle de Londres, Mademoiselle J. MONGE du département d'Anthropologie de l'Université de Pennsylvanie, Madame M.-N. NACFER, du Service Régional de l'Archéologie d'Aquitaine, Madame R. ORBAN, Directrice de la section Anthropologie et Préhistoire de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Madame E. S. TSOUKALA, Docteur en Géologie à l'Université de Thessalonique,

Monsieur B. ARENSBURG, Professeur au Laboratoire d'Anthropologie et d'Anatomie de l'école Sackler de Médecine de l'Université de Tel Aviv, Monsieur B. BRONSON,

conservateur du Département d'Anthropologie du Musée d'Histoire Naturelle de Chicago, Monsieur D. BUISSON du Département Paléolithique du Musée National de Saint-Germain en Laye, Monsieur J.-M. CORDY, Chercheur qualifié au FNRS, Directeur de l'UR évolution des vertébrés, évolution humaine au Laboratoire de Paléontologie et d'Archéologie karstique de l'Université de Liège, Monsieur R. FONTAINE, Technicien au laboratoire de Paléontologie et d'Archéologie karstique de l'Université de Liège, Monsieur W. GREWE-MULLINS assistant du Département d'Anthropologie du Musée d'Histoire Naturelle de Chicago, Monsieur I. HERSHKOVITZ, maître assistant au Laboratoire d'Anthropologie et d'Anatomie de l'école Sackler de Médecine de l'Université de Tel Aviv, Monsieur G. D. KOUFOS, Professeur au Laboratoire de Géologie de l'Université Aristote de Thessalonique, Monsieur R. KRUSZYNSKI, Membre du *Human origins group* du Musée d'Histoire Naturelle de Londres, Monsieur le Professeur A. LANGANEY, Directeur du Laboratoire de Génétique et de Biométrie Humaine du Musée de l'Homme, Monsieur le Professeur H. de LUMLEY, Directeur de l'Institut de Paléontologie Humaine, Monsieur le Professeur A. E. MANN, Directeur du Département d'Anthropologie de l'Université de Pennsylvanie, Monsieur P. PASSARELLO, Professeur à l'Institut d'Anthropologie de l'Université *La Sapienza* de Rome, Monsieur le Professeur D. PILBEAM, Directeur du Département d'Anthropologie au Peabody Museum de l'Université d'Harvard, Messieurs M. PIPERNO et R. MACHIARELLI, du Musée National Préhistorique et Ethnographique *Luigi Pigorini* de Rome, Monsieur J. RADOVCIC, Directeur du Musée Croate d'Histoire Naturelle, Monsieur Y. RAK, Professeur à l'Université de Tel Aviv, Messieurs ROBINEAU, Sous-Directeur du Laboratoire d'Anatomie comparée et F. RENOULT, Technicien du Musée d'Histoire Naturelle de Paris, Monsieur C. B. STRINGER, Directeur du *Human origins group* du Musée d'Histoire Naturelle de Londres, Monsieur J. ZIAS, du Musée Rockefeller de Jérusalem.

Je tiens, de plus, à exprimer tout particulièrement ma reconnaissance et mon amitié à Monsieur J.-J. CLEYET-MERLE, Conservateur en chef du Musée National de Préhistoire des Eyzies-de-Tayac, pour son aide, sa compréhension et la confiance qu'il m'a accordée.

Je suis très redevable à Messieurs D. BAR, P. BILLET et J. WANGERMEZ, médecins radiologues, pour leur collaboration, leurs conseils profitables ainsi que pour la disponibilité dont ils ont fait preuve à mon égard.

Je voudrais aussi remercier Mesdemoiselles D. FEREMBACH, Directeur de recherche au CNRS, L. MEIGNEN, Chargée de recherche au CNRS, Mesdames G. BILLY, Directeur de recherche au CNRS, M. MADRE-DUPOUY, Docteur en Préhistoire, et Messieurs G. BRAUER, Professeur à l'Institut de Biologie Humaine à Hambourg, S. KRUKOFF, Chargé de recherche au CNRS, E. TRINKAUS, Professeur à l'Université d'Albuquerque et W. W. HOWELLS, Professeur à l'Université de Harvard, pour leur conseils et leurs encouragements.

Que tous les chercheurs du laboratoire d'Anthropologie, Mademoiselle A.-M. TILLIER, Madame D. GAMBIER, Messieurs J. BRUZEK, E. CRUBEZY, H. DUDAY et J.-G. GAUTHIER reçoivent mes sincères remerciements pour leur aide matérielle, leurs conseils, leurs très nombreux encouragements, leurs relectures de ce travail et les discussions amicales et

fructueuses que nous avons eues. Je tiens également à exprimer ma gratitude à Monsieur F. HOUET pour ses conseils et sa collaboration en informatique et dans la problématique anthropologique ainsi qu'à Monsieur R. LARCHE pour sa disponibilité et sa gentillesse.

Enfin, que tous mes amis, les étudiants du Laboratoire d'Anthropologie et de l'Institut du Quaternaire de l'Université Bordeaux I qui ont contribué à ce travail selon des voies bien différentes, toutes aussi importantes les unes que les autres, trouvent ici un modeste gage de mon amitié.

Je remercie également le Ministère de la Recherche et de l'Industrie, le Ministère de la Culture et la Fondation Archéologique Irène Levi Sala Care qui m'ont donné les moyens financiers de réaliser cette thèse.

"On peut parfaitement examiner un objet pendant des années sans jamais en tirer la moindre observation d'intérêt scientifique. Pour apporter une observation de quelque valeur, il faut déjà, au départ, avoir une certaine idée de ce qu'il y a à observer. Il faut déjà avoir décidé ce qui est possible. (...). Ce regard est nécessairement guidé par une certaine idée de ce que peut bien être la réalité".

François Jacob (1981 : 29).

AVANT-PROPOS

Pour éviter les répétitions, nous ne rappelons la traduction latine des termes anatomiques qu'une seule fois, lors de leur première utilisation dans le chapitre II. Dans les chapitres suivants, nous ne le ferons que si nous employons un terme anatomique pour la première fois. Dans tous les cas nous avons toujours essayé d'utiliser la traduction française du terme admise dans la nomenclature anatomique internationale.

Les renvois bibliographiques ont été effectués de trois manières différentes :

- en rappelant simplement l'année, s'il s'agit d'une publication qui, dans l'ensemble, traite du sujet abordé dans le texte de notre travail,
- en rappelant l'année suivie de «p. nombre», alors le numéro de page indiqué correspond au passage de la publication où le sujet est plus particulièrement développé,
- en rappelant l'année suivie de «: nombre», alors il s'agit d'une citation (dont le texte est en italique) que l'on peut retrouver dans la publication au numéro de page indiqué.

Dans ce travail, nous avons discuté de la variabilité morphométrique de la face des *Homo erectus* et des *Homo sapiens*. Mais en fonction des recherches de Weidenreich (1943a et b), Dobzhansky (1944), Thoma (1962, 1973 et 1985), Macintosh et Larnach (1972), Genet-Varcin (1981), Jelinek (1978, 1981), Vandermeersch (1981a, b et 1989a), Tillier et Vandermeersch (1982), Wolpoff *et al.* (1984), Coppens (1986), Hublin (1986), Smith et Paquette (1989) et Darlu (1991), il s'avère que la distinction entre les espèces *Homo sapiens* et *Homo erectus* n'est plus appropriée, pour deux raisons principales :

- dans différentes régions de l'ancien monde (Afrique, Asie), il existe une certaine continuité morphologique entre les *Homo erectus*, les *Homo sapiens* archaïques et les populations du Paléolithique moyen et supérieur. (Hublin, 1978, 1986, Wolpoff, 1991). Les *Homo sapiens* archaïques, ancêtres supposés des hommes modernes locaux, présentent des caractères morphologiques primitifs que l'on trouve chez les *Homo erectus* autochtones (Coppens, 1986).

- Les données fossiles prouvent que l'*Homo sapiens* archaïque apparaît au Pléistocène moyen dans diverses régions de l'ancien monde, très contrastées climatiquement.

Ainsi, la limite morphologique et chronologique (en considérant la totalité de l'ancien monde) entre les *Homo erectus* et les *Homo sapiens* ne peut être clairement établie. Aucune donnée ne met en évidence une barrière génétique entre ces populations. Donc, "*il ne faut plus considérer qu'une seule espèce, Homo sapiens, s'épanouissant en plusieurs lignées (...). Il ne s'agit pas là d'un artifice de raisonnement mais de la seule interprétation qui permette de concilier les données de la biologie et les observations de la paléanthropologie*" (Vandermeersch, 1989a : 419).

Nous ne rappellerons pas les travaux des tenants du modèle inverse, qui envisagent une apparition monocentrique (récente et africaine) de l'espèce *Homo sapiens*, qu'il devient alors aisé de séparer de l'espèce ancestrale *Homo erectus*.

Enfin, dans notre texte, comme Weidenreich (1943a, p. 246) pour les termes «Sinanthrope» et «*Sinanthropus pekinensis*», nous utilisons l'expression "*Homo erectus*" sans lui accorder une signification spécifique, dans le but de faciliter la lecture de notre travail.

Nous n'avons pas étudié ici les hommes fossiles du Paléolithique supérieur. Ce n'est pas par manque d'intérêt pour la morphologie de leur massif facial supérieur, si souvent discutée. Cela constituera une partie du prolongement de cette recherche.

CHAPITRE I :
INTRODUCTION.

Tous les os qui constituent la face humaine sont paléontologiquement très anciens. Entre les premiers vertébrés et l'homme, l'architecture et les proportions des os communs ont bien évidemment beaucoup changé. Il existe aussi, chez ces vertébrés, des os que nous avons perdus. Ainsi, "*des vertébrés inférieurs jusqu'à l'homme on assiste à une réduction progressive de la face, réduction marquée par deux grandes phases : la première qui s'étend des vertébrés inférieurs jusqu'aux anthropoïdes, caractérisée par la réduction de certains os (lacrymal, nasal), l'accroissement du maxillaire supérieur, la formation d'une arcade zygomatique ; la deuxième, des singes anthropoïdes à l'homme, accentuant le retrait général de la face sous le crâne*" (Piveteau, 1934 : 97).

I.1. La face en tant qu'objet d'étude.

Un des faits majeurs de l'évolution des Primates, ou des Homininés ⁽¹⁾ en général, est le moindre développement de la face relativement à la cavité cérébrale. Les données de Rosinsky et Swedzinska (1975), bien que réductionnistes, illustrent ce phénomène. En *norma lateralis*, la surface de la projection schématique de la face dans le plan médian est aussi grande, voire supérieure, à celle du neurocrâne chez l'Australopithèque. Puis elle se réduit à 70-48 % chez les *Homo erectus*, 56-40 % chez les Néandertaliens, pour atteindre 45-30 % chez les hommes modernes.

L'étude du squelette céphalique présente toujours un intérêt particulier car chez les Homininés, l'évolution du crâne résume une grande partie de la phylogénie. L'importance du crâne dans un ouvrage paléo-anthropologique devient alors prépondérante par rapport à l'étude du reste du squelette. Un squelette adulte comprend en moyenne 206 os. Le *cranium*, avec la vingtaine d'os qui le constitue, représente environ 15 % du poids squelettique total (sans l'os hyoïde) (Krogman, 1978). Dans quatre grandes monographies sur les hommes fossiles (Boule, 1911-13, Heim, 1976 & 1982, Vandermeersch, 1981a et Trinkaus, 1983), la partie consacrée au *cranium* dans l'étude morphométrique représente respectivement 35, 45, 37 et 28 % de celle-ci. La part que prend l'étude du crâne est donc beaucoup plus grande que sa participation réelle à la masse osseuse (la palme revient à Patte (1955) avec 54 %). Au sein de ces travaux, en partie pour la raison soulignée ci-dessus, l'étude de la face osseuse occupe, bien sûr, une place très importante.

La «face», ce nom commun a bien des significations. Nous nous devons donc de préciser le ou les sens que nous lui accordons. Hofer (1979) se demande d'ailleurs pourquoi il n'existe pas de définition unanimement reconnue de la face. "*Is it because it is self-evident which structures belong to the face, or is it because a scientifically incontestable definition for this complex of different structures has been considered too difficult ?*" (Hofer, 1979 : 321). Cette question, peut-être un peu radicale, a été reprise par Rak (1983) et Pope (1991).

Pourtant, en anatomie humaine, il n'y a pas d'ambiguïté. La face est le massif osseux situé à la partie antérieure et inférieure du crâne. Trois des cinq ensembles organiques correspondant aux cinq sens y sont logés. La complexité de la structure osseuse faciale est intimement liée à ces ensembles fonctionnels qui sont anatomiquement interdépendants mais qui gardent aussi une grande autonomie physiologique.

La face peut être aussi subdivisée en deux parties par rapport à la cavité buccale :

(1) : Homininé est utilisé ici dans le sens de sous-famille des Hominidés, sous-famille que l'on oppose alors à celle des Paninés.

- le massif facial supérieur, composé de treize os dont douze os pairs (2),
- le massif facial inférieur, constitué par un os, la mandibule (ancien maxillaire inférieur).

Cependant, lorsque l'on étudie la face du point de vue des phénomènes fonctionnels, il est bien difficile d'en exclure la région sus-orbitaire, l'écaille du frontal, les processus ptérygoïdes du sphénoïde, l'arcade zygomatique dans son ensemble et la base du crâne. Certains os du neurocrâne sont alors associés à l'étude de la face.

En revanche, selon l'acception générale, la face est beaucoup plus simplement limitée au visage et donc, au niveau osseux, réduite à la surface antérieure des maxillaires, des zygomatiques, des os nasaux, de l'écaille du frontal et de la mandibule. Si une attention spéciale est portée au massif facial, cela est bien évidemment lié au fait qu'il constitue la trame, le support osseux donnant au visage son caractère et sa physionomie. Cette adéquation a permis, lors des premières études de la face des Néandertaliens, d'exprimer des idées sur leur comportement qui n'ont pas été sans influencer la vision des Préhistoriens ou des Paléo-anthropologues sur ces hommes fossiles. Pour Breuil (1910 : 31-32 et 41), la morphologie faciale néandertalienne était assimilable à une "*sorte de museau*" sans "*mobilité d'expression*", bref à une face "*laide et repoussante*". C'est Boule qui en 1908 emploie le premier ce terme de "*museau*" pour désigner l'architecture faciale néandertalienne (Boule, 1908a : 2). Il souligne que les caractéristiques des maxillaires et des zygomatiques néandertaliens contribuent "*à donner à la face de cet homme un aspect bestial*" (Boule, 1911-13 : 78). Ces remarques étaient peut-être héritées de la pensée scientifique de Cuvier (dans Piveteau, 1957 : 249) pour qui l'homme est l'animal "*qui a le crâne le plus grand et la face la plus petite*", les animaux s'éloignant d'autant de ces proportions "*qu'ils sont plus stupides et plus féroces*".

Dans notre travail, nous assimilerons le mot «face» au massif facial supérieur et principalement à son *facies* antérieur. Mais lorsque nous rappellerons des travaux traitant de phénomènes biodynamiques impliquant les os faciaux ou des contraintes biomécaniques qu'ils peuvent subir, nous inclurons alors la région frontale sus-orbitaire, la région des piliers ptérygo-sphéno-frontaux, l'arcade zygomatique et la base du crâne.

La grande complexité anatomique et topographique des os faciaux implique une architecture irrégulière et anfractueuse. Ces caractéristiques représentent un obstacle sérieux à toute recherche morphologique ou métrique. Cela explique, peut-être, l'absence d'une étude réellement exhaustive sur la morphologie faciale depuis les premiers "*Homo sapiens erectus*" (Jelinek, 1981 : 88) jusqu'aux hommes actuels. Rak, dans son étude de la face des Australopithécins, en 1983, a fait une constatation similaire. Nous pouvons considérer en effet que son travail représente la «première» analyse de la face d'un groupe d'hommes fossiles en tant qu'entité anatomique ; sans oublier les travaux fondamentaux d'Howells (1973, 1989) qui concernent beaucoup plus généralement le crâne.

I.2. La vision typologique.

L'absence de travaux synthétiques sur la morphologie faciale peut aussi être liée à la méthodologie employée dans les études des populations préhistoriques. D'un point de vue paléo-anthropologique, ce n'est que depuis une trentaine d'années que la notion de variabilité morphologique est prise en compte. Effectivement, on ne peut concevoir cette dernière sans

(2) : L'os impair est le vomer (*vomer*) et non pas l'ethmoïde (*os ethmoidale*). En effet, l'ethmoïde est classiquement considéré comme un os du neurocrâne. Cependant on peut aussi le trouver associé aux os faciaux dans les descriptions anatomiques (Platzer, 1991). Augier (1931 : 366) et Paturet (1951) le considèrent comme un os du neurocrâne qui mériterait "*beaucoup plus d'être décrit avec les os de la face*".

une vision «populationnelle» de l'échantillon étudié, vision totalement opposée à l'analyse typologique.

Par définition la typologie est excessivement réductionniste. Pendant longtemps, l'activité des Paléo-anthropologues consista à gommer, à atténuer la variabilité des pièces étudiées pour les rapprocher d'un «type». Celui-ci était conçu à partir des caractères d'un individu tenu pour représentatif de la population. Tous les individus de morphologie semblable à ce sujet (ou qui s'en rapprochaient suffisamment) étaient considérés comme appartenant à la même sous-espèce que le type. Ainsi, à cause de la faiblesse de l'échantillon fossile, la morphologie de chaque nouvelle pièce autorisait la création d'une sous-espèce, voire d'une espèce ou d'un genre nouveaux. L'analyse typologique entraîna la création d'une telle quantité de taxons différents que toute étude phylogénique était devenue impossible. Ainsi, certains fossiles, maintenant reconnus appartenir tous aux *Homo erectus*, constituaient près de sept genres différents. Ce phénomène est encore plus important si on se place au niveau de l'espèce (voir Day, 1986). Par exemple, Campbell en 1964 a pu dénombrer près de 105 noms d'espèces au sein de la sous-famille des Homininés.

Un peu paradoxalement, la typologie permettait aussi de rapprocher des fossiles de certaines populations actuelles. Il suffit de lire les pages des «*Races humaines fossiles*» du célèbre «*Crania ethnica*» (de Quatrefages et Hamy, 1882) pour constater que ces auteurs (et leurs contemporains) ont toujours cherché à trouver une éventuelle descendance des hommes fossiles parmi les différentes populations modernes. Le fossile de Chancelade avait été notamment assimilé aux Esquimaux (Testut cité par Vallois, 1941-46, p. 185). Pour certains (Burkitt et Hunter, 1922), divers caractères néandertaloïdes pouvaient se retrouver chez les Aborigènes d'Australie ou les Néo-Calédoniens (Sarasin, 1924). Keith en 1925 envisage que la morphologie faciale serve à révéler les affinités raciales des hommes fossiles.

Cette vision des relations phylétiques humaines s'est maintenue bien après le début du XX^{ème} siècle, puisque Ferembach (1986) et encore Lefebvre (1990 : 30) voient dans les individus de certaines populations d'Afrique du Nord des "*hommes modernes (type «Cro-Magnon» africain)*".

1.3. La notion de population.

Nous allons utiliser dans cette étude le terme «population» et l'adjectif «populationnel». Le terme «population» a une racine latine «*populus*», qui signifie «peuple» dans le sens des «habitants d'un état constitué ou d'une ville». Son utilisation principale est donc démographique et sert à désigner un ensemble d'individus occupant un espace géographique défini. Mais il existe bien des manières légitimes (mathématique, statistique ou écologique par exemple) d'utiliser le terme «population».

Selon les données de la génétique des populations, on a "*l'habitude en Biologie de restreindre le terme «population» à la population locale, c'est-à-dire à la communauté des individus capables d'accouplement et vivant dans un endroit donné. (...). Idéalement et par définition, la population locale est une unité panmictique à intercroisement au hasard. Il est évident qu'une population donnée dévie toujours plus ou moins de cet idéal fixe. Une espèce est composée dans le temps et dans l'espace d'un certain nombre de populations locales dont chacune intercommunique et intergrade avec les autres*" (Mayr, 1974 : 95).

La vision populationnelle consiste donc à étudier l'ensemble phénotypique qui est la manifestation visible d'un ensemble complexe de fréquences géniques que constitue la population dans sa totalité. Ainsi nous pourrions définir diverses populations au sein de l'espèce *sapiens*, selon les caractères des pièces étudiées qui nous permettront de les inclure dans un même ensemble génique. Dans notre recherche, comme nous ne connaissons pas le support génique des caractères osseux faciaux, nous devons mettre en évidence des différences morphologiques et métriques, donc souvent statistiques, entre ces caractères. Alors, nous

pourrions supposer qu'ils sont la manifestation, entre autres, de fréquences géniques que nous oserons considérer comme assez différentes. Mais nous sommes conscient aussi qu'une similitude entre caractères morphologiques ne doit pas être obligatoirement utilisée pour mesurer le degré de relation phylogénique (Mayr, 1950). De plus, les recherches récentes sur les gènes homéobox ou les modalités d'expression des gènes prouvent que le développement et l'expression d'un caractère ne peuvent pas être expliqués par une analogie caractère-génome aussi simple (Spierer et Goldschmidt-Clermont, 1985, Dargouge, 1990, Duboule *et al.*, 1990, Robertis *et al.*, 1990).

En Biologie, il n'y a aucun intérêt "*à connaître le nombre de sous-espèces (...) de l'homme. Les points essentiels consistent à reconnaître la continuité phylogénique et biologique de tous ces pools de gènes localisés dans l'espace et dans le temps, et la signification biologique de leur adaptation et de leur spécialisation*" (Mayr, 1974 : 436). Mais, en considérant que l'espèce *sapiens* existe dès *Homo erectus*, l'intérêt de cette démarche apparaît. Elle permet de distinguer les différentes lignées, les tendances évolutives de cette espèce. Nous avons donc le droit de considérer des populations morphologiquement différentes d'hommes fossiles telles que, par exemple, les *Homo sapiens neanderthalensis* et de distinguer au sein de cette dernière - sur la base de "*caractères importants de l'architecture du squelette*" une population européenne et une population proche-orientale (Vandermeersch, 1989b : 316).

Mais, on intègre souvent dans ces différentes populations des fossiles séparés dans le temps par des milliers d'années, ou dans l'espace par des milliers de kilomètres (ou les deux à la fois). Pour notre part, nous associerons des fossiles dont la position taxinomique n'est pas unanimement reconnue (voir Pétralona et Arago XXI). Il serait donc peut-être préférable de parler de groupes ou d'échantillons d'hommes fossiles plutôt que de populations (Trinkaus, 1987). Dans tous les cas, il convient de dénommer clairement la population ou le groupe fossile. Cela permet alors de définir avec précision les fossiles qui y appartiennent et donc la variabilité morphologique, mais aussi les limites chronologiques ou spatiales de cette population (ou de ce groupe).

Nous étudierons donc des groupes d'*Homo erectus*, d'*Homo sapiens* archaïques, d'*Homo sapiens neanderthalensis* et bien sûr d'*Homo sapiens sapiens* fossiles représentés par les hommes de Qafzeh-Skhul. Dans les conclusions sur chacun de ces groupes, nous essaierons de dégager les principales caractéristiques des populations qu'ils représentent.

Sous la dénomination d'*Homo sapiens* archaïques, nous regrouperons l'ensemble des fossiles du Paléolithique inférieur et moyen qui présentent un mélange complexe et varié de caractères morphologiques modernes et primitifs. Mais nous exclurons de cette population tous les sujets qui par leur morphologie peuvent être considérés appartenir à la lignée néandertalienne, même si chronologiquement ils sont contemporains des *Homo sapiens* archaïques d'Extrême-Orient et d'Afrique.

I.4. Les morphologies faciales.

Des premières études anthropologiques à la moitié du 20^{ème} siècle, deux grandes catégories de morphologies faciales ont très vite été distinguées.

La première était représentée par l'architecture moderne à laquelle était associée celle des *Homo erectus* (Sergi, 1948a, Piveteau, 1957). La seconde était la morphologie néandertalienne, la fameuse face «en museau» de Boule (1908a, p. 2) ou la «face en coin» ("*la faccia a cuneo*") de Sergi (1938-39 : 29). Cette catégorie était évidente de par son unicité architecturale, et malgré l'intégration dans la population néandertalienne de fossiles «néandertaloïdes» ne présentant pas de caractères apomorphes faciaux néandertaliens. Cette vision dichotomique était probablement la conséquence indirecte d'une part des grandes études

anthropologiques de la fin du XIX^{ème} siècle sur les populations modernes et sur les hommes fossiles du Paléolithique supérieur, d'autre part des grandes monographies sur certaines pièces fossiles (où l'étude de la face avait été très importante) comme "*L'homme fossile de La Chapelle-aux-Saints*" (Boule, 1911-13) ou "*The skull of the Sinanthropus pekinensis*" (Weidenreich, 1943a). La variation morphologique actuelle étant supposée connue - surtout à partir, entre autres, des recherches de Quatrefages et Hamy (1882) et Le Double (1906) - de nombreux travaux ne conduisirent qu'à rattacher la face des fossiles étudiés soit à la catégorie néandertalienne, soit à celle des *Homo sapiens* et des *Homo erectus* (McCown et Keith, 1939, Patte, 1955 ou Le Gros Clark, 1972).

Cette association homme moderne/*Homo erectus* était due - à notre avis - à l'opposition nette existant entre la morphologie faciale des *Homo erectus* et celle des Néandertaliens plutôt qu'à une réelle similitude architecturale entre la face des hommes modernes et celle des *Homo erectus*. Plusieurs anthropologues (Rak, 1986, Smith et Paquette, 1989) font encore cette association. Pourtant, Weidenreich (1937a et b) a lui même souligné qu'un tel rapprochement était inconcevable. A partir des caractéristiques morphologiques du seul maxillaire presque complet trouvé à Zhoukoudian, (O1-313), Weidenreich (1937c) considère même que le Sinanthrope ressemble plus aux Anthropoïdes qu'à l'homme moderne. Pourtant, et dans un sens paradoxalement, Weidenreich émet déjà, en 1947, l'hypothèse d'une similitude morphologique de caractères faciaux en Asie entre les *Homo erectus* et les hommes fossiles du Paléolithique supérieur. Cela implique une certaine continuité phylétique entre ces deux groupes d'Homininés.

La variation morphologique faciale des groupes d'hommes fossiles, comme celle des populations actuelles, est assez mal connue (Howells, 1974b, p. 16). La face des *Homo erectus*, lorsque sa description générale ne se limite pas à une simple phrase telle que "*it is prognathic with a large interorbital and broad nasal bones*" (Day, 1986 : 410) ou "*all the bones of the facial skeleton are (...) heavily constructed*" (Le Gros Clark, 1972 : 106), est généralement envisagée à partir des travaux de Weidenreich (1937a, b et c, 1943a) sur la reconstruction du crâne du *Sinanthropus pekinensis*. Cette dernière est - pour la morphologie faciale - essentiellement basée sur cinq fragments de maxillaires, trois d'os nasaux et deux d'os zygomatiques. L'étude, à partir de moulages, de fossiles tels que Sangiran 17, KNM-ER 3733 et KNM-ER 3883 et les Sinanthropes, nous permet d'envisager une variabilité morphologique faciale très importante dans la population des *Homo erectus*. La face d'*Homo erectus* est très différente architecturalement et métriquement de celle de l'homme moderne.

Le problème est pratiquement identique pour la population néandertalienne. Les études sur la face se limitent trop souvent à une schématisation de la morphologie observable sur les fossiles «classiques» du Würm ancien européen. De plus, de nombreux auteurs, parmi lesquels Rak (1986) et Trinkaus (1983), considèrent que cette morphologie faciale est si originale que ses composants sont des éléments essentiels pour la diagnose de l'anatomie néandertalienne, sans lesquels il est alors impossible de conclure à une attribution taxinomique. Pourtant la variabilité de cette population fossile est assez importante.

En effet, la différence morphologique entre Guattari 1 et Krapina 3, La Chapelle-aux-Saints et Saccopastore 1 ou 2, ou plus généralement entre les Néandertaliens würmiens d'Europe et ceux du Proche-Orient, existe mais est difficile à définir, bien que des études récentes (Condemi, 1983, 1988a et b et 1992, Trinkaus, 1983, 1987 et 1991, Vandermeersch, 1989b) aient permis de souligner d'une part la similitude morphologique entre les Pré-néandertaliens du Riss-Würm européen et les Néandertaliens würmiens du Proche-Orient et d'autre part, l'hétérogénéité morphologique et métrique de cette population. Pour Vandermeersch (1989b : 316), malgré cette diversité, "*l'unité essentielle du groupe*" n'est pas discutable et le *continuum* phylétique entre les Pré-néandertaliens (Arago XXI, Krapina 3 et

Saccopastore 1 ou 2, par exemple) et les Néandertaliens «classiques» du Würm (La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie ou Guattari 1, par exemple) est certain sur la base d'apomorphies faciales. Un seul fossile européen anté-würmien semble infirmer ces hypothèses. Il s'agit de Steinheim. Mais les remarques récentes d'Hublin (1988) sur cet individu permettent de modérer cette dernière affirmation.

De plus, nous ne devons pas oublier que la mise en place de façon synchrone (dans le temps et l'espace) des apomorphies au sein d'un taxon, d'une lignée, est contraire à l'évolution en mosaïque. Tout fossile d'une lignée présente une mosaïque de caractères primitifs (l'occipital de Pétralona, la face de Steinheim) et de caractères plus avancés à l'intérieur de la lignée (la face de Pétralona, l'occipital de Steinheim). Il peut sembler difficile que l'ensemble des moteurs de cette évolution en mosaïque - c'est-à-dire "*une forte pression sélective sur un complexe structural lors d'une installation dans une nouvelle zone adaptative*" (Mayr, 1974 : 395) et les différentes vitesses de développement d'une même structure entre divers groupes d'une espèce (Devilleys *et al.*, 1990) - puissent s'appliquer aux *Homo sapiens neanderthalensis*, population fossile que nous percevons comme «indépendante» des conditions environnementales. Mais dans le cadre d'un modèle réticulé de l'évolution des populations fossiles de l'Europe à partir de l'Orient et/ou de régions méridionales (Hublin, 1991, p. 392), la présence à un moment donné de fossiles plus ou moins avancés dans la voie de la néandertalisation est normale.

On conçoit généralement que la morphologie faciale moderne est bien connue. Ce massif facial est plus gracile que celui des groupes fossiles envisagés ici et il porte une arcade dentaire dont les éléments sont de taille plus réduite.

Pourtant, les limites de sa variabilité restent à préciser. Il n'existe pas de travaux exhaustifs traitant de la variabilité faciale de l'ensemble morphologique que constituerait un échantillon regroupant diverses populations actuelles. Souvent, ce sont des descriptions plus ou moins précises, parfois contradictoires, de la morphologie faciale de ces populations, indépendamment les unes des autres, dans le cadre de recherches sur l'influence d'un facteur environnemental, physiologique, ou culturel.

Rappelons que les taxinomistes avaient divisé l'ensemble morphologique humain en trois grands groupes dits «raciaux». Ils distinguaient des caractères morphologiques faciaux qui leur semblaient en liaison avec la «différenciation ethnique». Ainsi, pour Schmerling (1833 : 61), la face est considérée comme "*une partie essentielle pour déterminer, avec plus ou moins de certitude, la race*". Virey (*in* Hovelacque et Hervé, 1887 : 595) différenciait les races noires-brunes des races blanches-cuivrées par la valeur de l'angle facial (inférieur ou supérieur à 85°) et Saint-Hilaire (*in* Hovelacque et Hervé, 1887 : 598) définissait, parmi "*douze races (...)*" "*quatre types principaux*" d'après les caractéristiques morphologiques du visage. Crognier (1970 : 311-312) rapporte que "*la face du groupe jaune est classiquement décrite comme aplatie dans sa partie supérieure (région orbito-nasale), ce qui vient accentuer la saillie à la fois antérieure et latérale des pommettes. Le groupe blanc présente une face relativement orthognathe, en particulier pour la région alvéolaire; les pommettes sont peu saillantes, mais le nez est proéminent. Le groupe noir a la face marquée par une plus grande saillie antérieure avec une faible avancée pour la région nasale, mais à laquelle succède une forte saillie d'origine alvéolaire (...). Le prognathisme (...) est donc très prononcé (...) alors que les pommettes semblent au contraire grêles et effacées*". Dans le même ordre d'idée, la fosse canine était décrite comme profonde chez les Mélanésien et les Européens, peu profonde chez les Asiatiques, large et peu marquée chez les Esquimaux. Pour les Africains, le problème est plus complexe puisqu'elle peut être absente (Galloway, 1937a, tab VI) ou très variable (de Villiers, 1968, p. 126). Pourtant, Le Double (1906 : 180) signalait déjà que dans tout groupe humain nous pouvons observer des variations sensibles de ce caractère "*tant en hauteur qu'en largeur ou en profondeur*". Selon Crognier (1970 : 320) "*l'examen des*

caractères ethniques de la morphologie faciale osseuse sous l'angle d'une étude quantitative nous montre que la variabilité ethnique de la forme de la face est en moyenne peu importante et surtout qu'elle est largement occultée par une très grande variabilité individuelle des mêmes caractères". De plus, Olivier (1974 : 4) met en évidence que "*toutes les mesures de la face sont plus ou moins liées entre elles, sans qu'on puisse en dissocier le facteur général de grandeur*". Finalement, l'étude métrique (selon les méthodes classiques) d'une très grande série d'une des populations susdites suffirait pour exprimer l'ensemble de la variabilité métrique faciale humaine actuelle.

Mais souvent, les paramètres utilisés dans ces recherches ne permettent pas de représenter les différences morphologiques car lors de la prise des données métriques il y a une perte d'information (sur les positions respectives des mesures, par exemple). Les os qui constituent la face participent à la protection d'ensembles organiques très importants (l'oeil, le système buccal, la cavité nasale) dont les conditions de fonctionnement physiologique influent énormément sur la morphologie osseuse (Couly, 1991). Dans une population donnée, c'est donc surtout sous l'effet des contraintes fonctionnelles exercées par ces systèmes que la morphologie osseuse variera. Mais c'est aussi grâce à cette fonction de protection que la face est stable. Ainsi les changements architecturaux - voire certaines variantes anatomiques - apparaîtront plutôt sur la surface osseuse la moins soumise à ces contraintes, la plus passive mécaniquement (la région sous-orbitaire, par exemple).

De plus, il ne faut pas oublier que la morphologie de tout os - et particulièrement ceux de la face - est déterminée par l'action conjuguée de fréquences géniques, du milieu et du comportement. Ces trois facteurs extrêmement différents ont des influences respectives très variables sur les caractéristiques morphologiques. Il en résulte que la variabilité sera très grande mais que "*les ensembles humains qui présentent une communauté originelle de caractères génétiques, ou qui sont soumis à des stress mésologiques*" ou culturels analogues posséderont certains caractères morphologiques communs (Crognier, 1970 : 311). Dès lors, dans le cadre d'une étude comparative, il est utile de considérer des échantillons modernes diversifiés vivant dans les régions géographiques contrastées.

1.5. Les méthodes d'études.

Notre approche est essentiellement descriptive. Nous comparons caractère par caractère les groupes fossiles, constituant les populations des *Homo sapiens neanderthalensis* aux *Homo erectus*, à la population actuelle représentée par l'association de nos cinq populations modernes (Africains, Asiatiques, Australiens, Européens et Esquimaux, cf. annexe III.1). Nous les comparons aussi entre eux à l'intérieur d'une même lignée évolutive et avec les groupes fossiles dont ils sont les plus proches contemporains (cf. chap. VI à IX).

Nous porterons une attention plus particulière à la morphologie de la face antérieure du maxillaire et de l'os zygomatique et à la population des *Homo sapiens neanderthalensis*.

Une grande partie des difficultés de cette étude est liée à la faiblesse de l'échantillon fossile et à la constitution d'un échantillon moderne comparatif convenable (cf. annexe chap. III). En paléo-anthropologie, pour le massif facial supérieur, ce manque de matériel est très important. Si nous pouvons dénombrer entre 20 et 25 mandibules (plus ou moins bien conservées) de Néandertaliens würmiens, pour la même population seuls 6 individus adultes présentent au moins une héli-face presque complète (3).

(3) : C'est-à-dire La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie 1, Guattari 1, Shanidar 1, Shanidar 5 et Saint-Césaire.

I.5.1 La morphologie.

Mais ces difficultés sont aussi la conséquence d'une ambiguïté existant dans certains travaux à propos de termes couramment utilisés tels que fosse canine, dépression sous-orbitaire, "*maxillary depression*" (Mann et Trinkaus, 1973 : 173) ou aplatissement facial ("*facial flatness*", Howells, 1973 : 185). Certains caractères faciaux (la convexité de l'os zygomatique, l'absence de dépression sous-orbitaire) sont souvent décrits (Ducros et Ducros, 1967, Mann et Trinkaus, 1973) avec beaucoup de détails, mais sans que l'on sache vraiment si cela constitue réellement une caractéristique apomorphe du groupe dont est extraite la pièce étudiée. D'autres caractères sont encore trop souvent considérés comme plus ou moins présents ou plus ou moins marqués sans savoir s'ils sont inclus, ou non, dans la variation morphologique actuelle (Dutour et Vandermeersch, 1992).

Si cette ambiguïté existe, elle est d'autant plus importante et/ou accentuée que l'étude morphologique faciale peut être très subjective. Et c'est quelquefois suffisant pour permettre une interprétation phylogénique. Ainsi Ennouchi (1962 : 298) propose d'intégrer le crâne de Jebel Irhoud 1 aux "*Néandertaliens*" à partir d'un lot de caractères plésiomorphes (robustesse, orbite large, etc.) et de caractères qu'il pense être apomorphes néandertaliens et qu'il observe sur ce crâne. Citons par exemple des maxillaires puissants qui "*n'offrent pas, comme actuellement, une incurvation brusque avec les arcades zygomatiques, mais se rapprochent du type de la Chapelle-aux-Saints (...)*", qui sont "*rattachés à l'os malaire par une partie plate, donc dépourvue de fosse canine*" (Ennouchi, 1962 : 291 et 295). Notons qu'onze ans plus tard, et sans approche critique, une partie de cette interprétation morphologique et la conclusion phylogénique qu'elle autorisait, ont été reprises par Mann et Trinkaus (1973, p. 176). Actuellement, ces deux auteurs ne reconnaissent plus de caractères apomorphes néandertaliens sur Irhoud 1.

Avec une subjectivité dans l'analyse morphologique qui peut avoir des conséquences similaires, de Lumley et Spitz (1982 : 161) distinguent sur les maxillaires d'Arago XXI une légère "*dépression sous-orbitaire*" et pas de "*fosse canine*", tout comme sur le maxillaire droit de Sangiran 17. La confusion est assez importante puisque ces auteurs (p. 162) assimilent cette dépression à la "*fossa canina*" de Weidenreich et considèrent que les Néandertaliens présentent tous une "*dépression sous-orbitaire*" plus ou moins prononcée, de "*profondeur variable*" (mais jamais définie morphologiquement). Notons que Patte (1955) observe, lui aussi, une dépression sous-orbitaire chez les Néandertaliens. Inversement Smith (1984) se sert de la fosse canine, qu'il observe sur les maxillaires de Kulna et de Vindija, pour argumenter l'hypothèse d'une transformation morphologique progressive d'une partie de la population néandertalienne d'Europe de l'Est et centrale en hommes modernes.

L'ensemble de ces notions est donc à préciser, et peut-être à redéfinir (cf. chap. IV), en ayant toujours comme support une bonne connaissance de l'anatomie (cf. chap. II), la variabilité morphologique actuelle (cf. chap. V) et des principaux travaux antérieurs sur la face des fossiles (cf. chap. III).

I.5.2. La métrique.

I.5.2.a. Les méthodes classiques.

Pour Leroi-Gourhan (1983 : 17) "*l'ostéologie métrique ne peut se soutenir sans l'appareil adventice d'une morphoscopie*". Nous pensons plutôt que l'étude morphologique doit être confortée par l'analyse métrique en ayant toujours comme but de trouver une donnée analytique permettant de quantifier au mieux la morphologie. Ainsi l'étude des mesures définies dans les deux principales méthodes classiques (Martin, 1914 et Howells, 1973, cf. annexe chap. II) est très riche en enseignements lors d'études comparatives morphométriques et nous y consacrerons une part très importante de notre recherche (cf. chap. V à IX).

Cependant, certaines données métriques permettent aussi d'entretenir une confusion. Ainsi Stringer *et al.* (1984) et Trinkaus (1983, 1987) comparent les valeurs du «*zygomaxillary angle*» entre les Néandertaliens et les hommes modernes ; or cet angle est calculé sans tenir compte de la plus ou moins grande concavité de la face antérieure du maxillaire. Cette comparaison, qui devait souligner selon Howells (1973, p. 173) la différence d'aplatissement facial, est sujette à caution lorsque l'on compare deux structures anatomiques dont l'architecture est aussi différente.

I.5.2.b. Nouvelles méthodes.

Comme Krukoff (1978) et Pope (1991), nous considérons que, souvent, ces données métriques ne décrivent pas vraiment la variabilité morphologique, qu'elles sont déstructurantes.

Nous avons donc développé deux méthodes d'études expérimentales pour obtenir des données analytiques qui traduisent mieux le caractère étudié. Ainsi nous pourrions quantifier certaines caractéristiques, principalement celles qui étaient envisagées jusqu'à présent uniquement par l'étude descriptive et comparative. Si de telles méthodes n'ont pas été utilisées, c'est parce qu'elles nécessitent, bien souvent, l'utilisation de principes et de formules mathématiques, non pas compliquées mais très laborieuses. Grâce à la micro-informatique, nous pouvons traiter rapidement ces bases mathématiques. Nous avons donc suivi deux axes de recherche (cf. chap. X).

Le premier permet l'étude de la variabilité morphologique de courbures de l'os zygomatique au moyen de données analytiques obtenues à partir d'un profil facial relevé dans un plan donné. Ce profil est représenté par son tracé qui sert à identifier, isoler et déterminer ses courbures maximale et minimale (chacune en un point). Nous pouvons, de plus, étudier ces données d'après la position relative de ces points sur ce profil.

La problématique de l'étude est donc l'appréciation du degré de convexité d'une courbe. Elle a déjà été développée. Par exemple, Ducros et Ducros (1967) ont cherché à quantifier la convexité de l'os zygomatique avec une méthode très différente de la nôtre. Pineau (1966, 1968), avec une démarche relativement voisine, mais différente par la nature des hypothèses de départ, a quantifié la courbure des os de la voûte du crâne par l'étude de la position du centre de courbure.

Les résultats que nous obtenons permettent de quantifier les courbures maximale et minimale de l'os zygomatique dans un plan presque horizontal passant par les points zygo-orbitaire et jugal (cf. annexe chap. IV.1). Rappelons qu'il est classiquement admis que certains hommes fossiles (Amud 1, Shanidar 2 et 4) présentent un os zygomatique dont la courbure est plus prononcée que celle des Néandertaliens classiques sans que l'on ait jamais tenté de quantifier cette courbure (Condemi, 1985, Trinkaus, 1983, Vandermeersch, 1989b).

Le second axe de recherche a déjà été développé (sous une forme assez différente) par Sergi (1935-36, 1940-42 et 1949), Cousin (1974), Krukoff (1976, 1978, 1980 et 1984), Escoffier et Simon (1988). Il consiste à étudier la représentation de la morphologie considérée dans un plan de l'espace. Cette schématisation de la morphologie passe nécessairement par le choix de points craniométriques appropriés et nécessite parfois la définition de nouveaux points (cf. annexe chap. I). Le choix de ces points sera justifié à la fois par leur intérêt lors d'une étude de la face et par l'état de conservation des fossiles. Dès lors, plus le nombre de points est élevé, plus on obtient un polyèdre proche de la morphologie originelle, mais aussi, plus on limite l'application de cette méthode à l'étude des rares hommes fossiles complets. L'étude de la face (ou de la morphologie antéro-externe du maxillaire et de l'os zygomatique) ainsi représentée par un polyèdre complexe livre nombre de données - surtout des angles et des rapports - jusqu'ici non appréciables selon les études classiques.

Nous développons donc, dans les deux cas, une méthode qui modélise la morphologie observée. Nous sommes conscient que cette modélisation est réductionniste. En effet, il est impossible de tenir compte de l'infinité de variables qui définit, dans la réalité, la région étudiée. De plus, même si nous pouvons concevoir la variabilité morphologique faciale d'une population actuelle ou d'un groupe fossile, nous ne pourrions jamais en avoir une vision complète. Mais ces méthodes sont complémentaires et nous permettent de respecter la forme tout en la représentant au mieux par une donnée quantitative.

I.6. Objectif.

L'objectif principal de notre travail est de cerner au mieux la variabilité morphométrique de la face des populations fossiles, des *Homo sapiens neanderthalensis* jusqu'aux *Homo erectus*, que nous comparerons à celle des *Homo sapiens sapiens* actuels. Il s'agit alors, de dégager les caractères propres à chacun de ces groupes en tenant compte de leur variabilité et par la même de vérifier la validité des caractères cités dans la littérature comme apomorphes d'un groupe fossile donné. Nous tenterons de cerner ce qui différencie la face de ces populations. Enfin, nous essaierons de comprendre comment a pu se produire l'évolution dans le temps de ces diverses morphologies faciales.

Notre critère d'étude est plus chronologique que géographique pour ce qui concerne les hommes fossiles. En effet, par exemple, nous avons répartis les membres de la lignée néandertalienne en trois groupes d'après leur position chrono-stratigraphique (cf. chap. VI et annexe chap. III). En revanche, nous avons réuni à l'intérieur de chacun de ces groupes les fossiles d'Europe et du Proche-Orient.

Nous ne présenterons pas de façon systématique la comparaison entre les populations fossiles et chaque échantillon d'hommes modernes étudié. En effet, notre problématique n'est pas d'essayer de mettre en évidence une participation quelconque des fossiles au pool génique des échantillons modernes, comme certaines études de ce type le sous-entendent. D'autre part, ces populations modernes ne constituent en aucun cas de véritables isolats géniques dont nous serions sûrs que la morphologie s'est mise en place sous l'influence d'une dérive favorisée par un écosystème et/ou un contexte culturel donnés et connus. Selon Langaney (1988 : 199) "*l'humanité se présente (...) comme un ensemble continu, une sorte de nappe qui se rétrécit ici ou là, isolant plus ou moins bien des ensembles de populations d'effectifs variables et plus ou moins homogènes*". C'est la comparaison entre cet ensemble continu et les populations fossiles qui nous intéresse ici. Or en Paléo-anthropologie, les hommes fossiles sont fréquemment comparés à un groupe actuel plutôt qu'à un autre. Pour les Néandertaliens, ce sont très fréquemment les Européens qui sont alors choisis. Mais le choix de l'échantillon moderne est souvent arbitraire et motivé par les facilités d'accès au matériel et d'utilisation de données.

La monographie de Trinkaus (1983) sur les fossiles de Shanidar en est un parfait exemple, puisque les comparaisons métriques entre les fossiles et les hommes actuels sont établies à partir de différents travaux, principalement ceux d'Howells (1973). Trinkaus (1983) cerne alors la variabilité actuelle par l'intervalle de variation formé, pour une mesure, par la moyenne la plus élevée et la plus faible (associée à son écart-type) des différentes populations étudiées par Howells. Hublin (1991) et Condemi (1992) ont utilisé une démarche voisine pour cerner la variabilité des hommes modernes selon les données publiées par Martin et Saller (1959). Mais signalons que, pour certaines mesures et indices, la classification établie par Martin (1914) ou Martin et Saller (1958) est fondée sur plusieurs groupes actuels. Or on ne peut savoir avec précision à partir de quelle(s) population(s) cette classification a été mise en place (Duday, com. pers.).

Nous avons préféré représenter la variabilité actuelle - comme l'a fait Howells (1974b, 1978) - par l'ensemble constitué de nos cinq populations modernes. L'effectif de chacune est faible ($n < 35$) et nous sommes convaincus que l'on cerne mieux la variabilité de l'*Homo sapiens sapiens* actuel en les associant (cf. annexe chap. III.1).

L'ensemble que nous avons constitué ne permet pas de cerner entièrement la variabilité de l'homme actuel. En effet, si certaines de nos cinq populations se caractérisent plutôt par leurs fortes dimensions absolues (les Esquimaux et les Asiatiques, mais pas les Africains, cf. V.1.), il manque des groupes connus pour leur petite taille tels que les Bochimans ou les Pygmées ou les groupes les plus robustes tels que les Patagons.

Il y a dans notre démarche une certaine perte d'information. En effet, il peut-être intéressant de savoir si pour certains caractères (ou données métriques) la population fossile est plus proche d'une des populations modernes que des quatre autres, ou de l'ensemble qu'elles forment. Aussi, afin de limiter cette perte, nous présenterons les résultats métriques de la comparaison des populations fossiles avec chaque population moderne sous la forme de tableaux. Nous nous intéresserons quelquefois dans le texte aux données morphologiques qui distinguent une des populations des quatre autres.

Si Olivier considère en 1974 (p. 385) que le nombre de travaux sur le massif facial est tel qu'il y a une "*certaine prétention à vouloir y ajouter quelque chose*", Hublin en 1978 (p. 150) souligne l'importance du réexamen des caractères faciaux des hommes fossiles européens. Les deux axes de recherches que nous avons essayé de développer nous permettent d'approcher au mieux, et de quantifier, certaines caractéristiques morphologiques faciales. Elles nous aident aussi à préciser certains résultats obtenus avec les méthodes métriques conventionnelles. Nous aurons alors une meilleure vision pour tenter d'expliquer la morphologie faciale néandertalienne, ses caractéristiques ontogéniques, physiologiques et fonctionnelles, et pour la replacer au sein de la phylogénie humaine.

CHAPITRE II :
ANATOMIE DE LA FACE.

II.1. Présentation ⁽¹⁾.

La tête, "*système cognitif et de communication*" (Couly, 1977 : 235) est la partie la plus élevée de l'organisme. Le crâne (*cranium*), tant par la diversité des organes qui y sont logés que par la variabilité de leurs fonctions peut être divisé en 2 parties :

- le neurocrâne, boîte qui contient l'encéphale et les méninges crâniennes,
- le splanchnocrâne, massif osseux anfractueux, très irrégulier qui abrite bon nombre des organes des sens. L'importance de ces organes explique en partie sa complexité architecturale.

En effet et très globalement, tout système osseux ne peut avoir que deux grands rôles (l'un n'excluant pas l'autre). Soit il s'intègre dans le système de pièces articulées servant à la locomotion (ou ayant servi à la locomotion), soit il est porteur d'organes ou d'appareils. Ainsi, le splanchnocrâne a le rôle de support des organes du toucher que sont les dents (*dentes*) (cf. II. 10). De plus, l'os est aussi un réservoir de minéraux impliqués dans le métabolisme. Les taux de calcium et de phosphate du sang sont maintenus constants grâce aux minéraux entreposés dans les os (Saunders, 1988). Nous pouvons donc dès maintenant souligner les fonctions principales du massif facial : protection des organes du goût, de l'odorat et de la vue, mastication, articulation des phonèmes. Il n'est donc pas qu'une structure rigide au rôle unique d'enveloppe protectrice.

Il est évident que sa morphologie est influencée par de nombreux facteurs mécaniques et "*est tributaire de celle de l'ensemble du squelette crânien et même du rachis cervical*" (Delaire dans Deshayes, 1986 : VI).

Dans de nombreux traités d'anatomie (Paturet 1951, par exemple), le squelette facial est divisé en deux parties par rapport à la cavité buccale. La partie inférieure, ou massif facial inférieur, est représentée par un seul os : la mandibule (*mandibula*). La partie supérieure, ou massif facial supérieur est constitué par treize os dont six pairs et symétriques par rapport au plan médian, le maxillaire (*maxilla*), l'os zygomatique (*os zygomaticum*), l'os nasal (*os nasale*), l'os lacrymal (*os lacrymale*), l'os palatin (*os palatinum*), le cornet nasal inférieur (*concha nasalis inferior*) et un os impair médian : le vomer (*vomer*) ⁽²⁾.

Souvent ce massif facial supérieur est dénommé étage moyen du crâne de par sa position intermédiaire entre la mandibule (étage inférieur) et le neurocrâne (étage supérieur).

Nous avons utilisé jusqu'à présent le mot «face» ou le terme «massif facial supérieur» en fonction de la définition la plus restrictive que nous lui avons donné dans l'introduction. C'est toujours cette définition que nous allons utiliser dans ce chapitre. Pourtant, la nature des organes contenus et protégés par le squelette facial nous amènera dans la suite de notre recherche à nous intéresser aux cavités résultant de la réunion des os suscités et d'autres os du crâne : l'ethmoïde (*os ethmoidale*), le frontal (*os frontale*) et le sphénoïde (*os sphenoidale*). De plus, divers problèmes liés au développement ontogénique ne peuvent être

(1) : Ce chapitre a été réalisé en fonction d'ouvrages classiques dont nous ne rappellerons pas systématiquement la référence dans le texte. Ces ouvrages sont les suivants : Augier (1931), Barone (1978), Birkner (1980), Dhem et Goauzé (1985), Delmas (1970), Enlow (1990), Kamina (1983), Le Double (1906, 1912), Loth (1931), Pansky (1986), Paturet (1951, 1958 et 1964) et Platzer (1991).

(2) : Notons que dans la nomenclature internationale (*Nomina anatomica*, 1968) les os de la face (*ossa faciei*) ne regroupent que les maxillaires, les os zygomatiques, la mandibule et l'os hyoïde (*os hyoideum*).

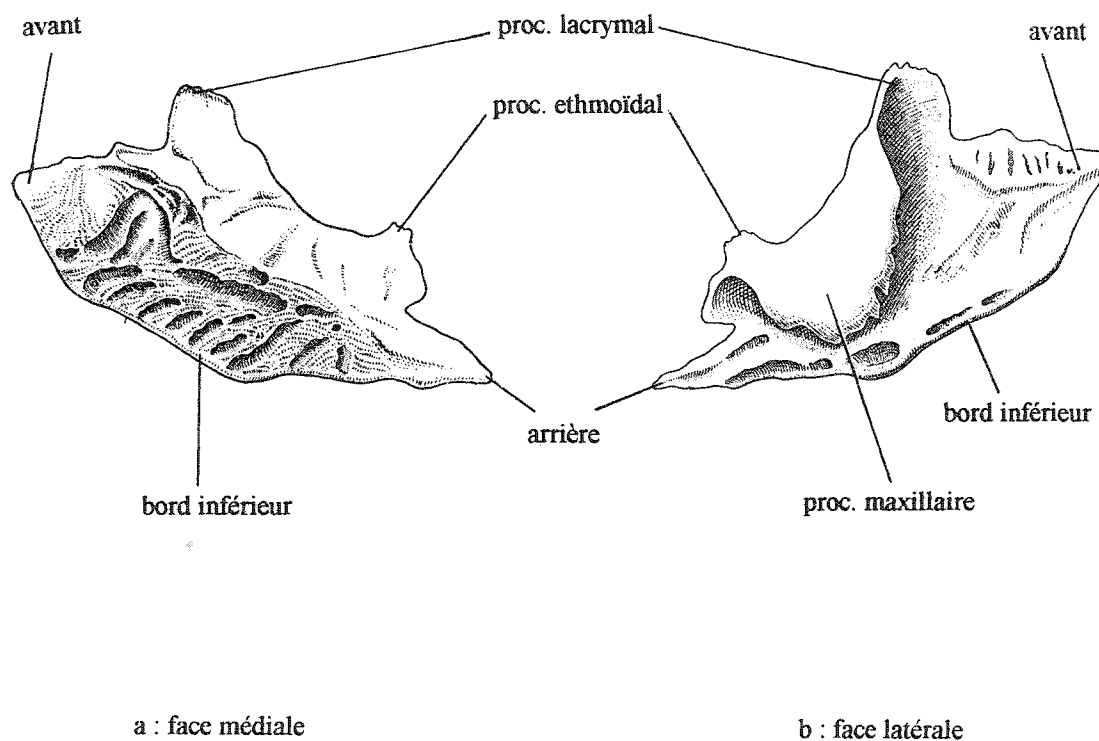


Fig. 1 - Cornet nasal inférieur droit (d'après Paturet, 1951).

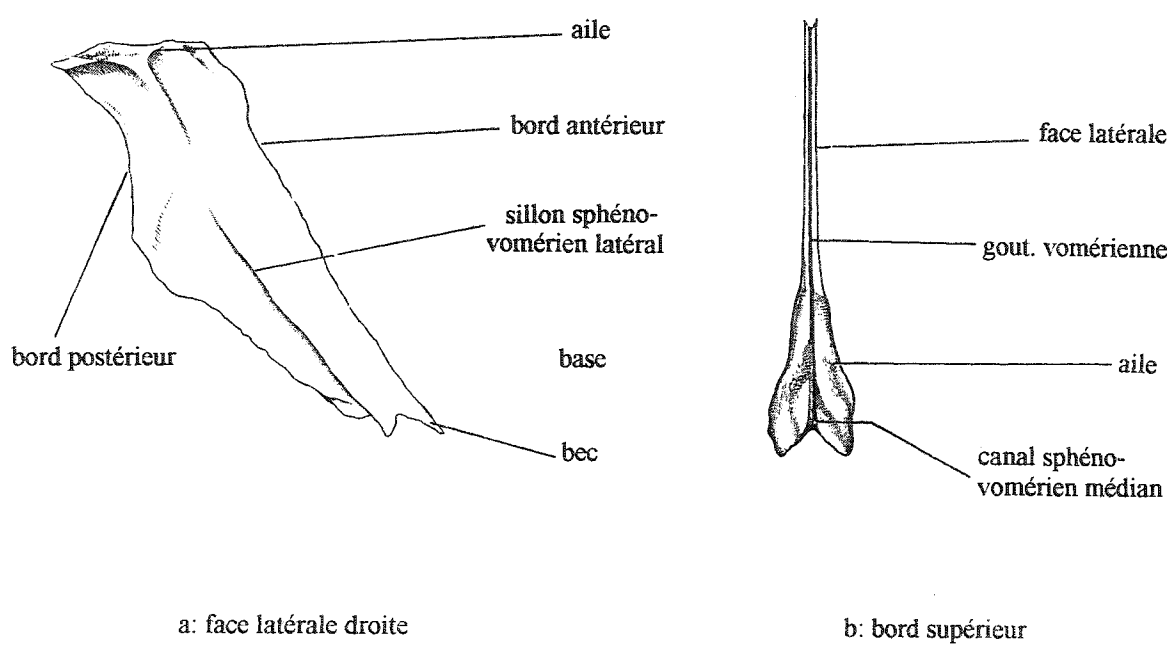


Fig. 2 - Vomer (d'après Paturet, 1951).

abordés qu'en considérant ces os et d'autres structures comme le cartilage de la cloison nasale (*cartilago septum nasi*). Mais nous ne rappellerons pas leur architecture ni leur variabilité morphologique.

Enfin, dans chaque sous-chapitre «Myologie et système vasculo-nerveux», nous nous intéresserons préférentiellement aux muscles qui s'insèrent sur les os et aux systèmes vasculo-nerveux qui passent par les foramens, fissures, etc... des mêmes os.

II.2. Le cornet nasal inférieur (*concha nasalis inferior*) ou cornet maxillaire ou cornet inférieur.

II.2.1. Description de l'os adulte (fig. 1).

C'est un os compact en forme de lamelle enroulée sur elle-même qui s'articule par son bord supérieur avec le maxillaire et qui sépare, dans la cavité nasale (*cavum nasi*), le méat inférieur (*meatus nasi inferior*), en dessous, du méat moyen (*meatus nasi medius*), au-dessus. Il s'articule avec l'os lacrymal et avec l'os ethmoïde par deux de ses expansions.

On peut lui distinguer deux extrémités (la plus effilée est postérieure), deux faces libres (une médiale convexe vers l'intérieur et une latérale, concave vers l'extérieur), un bord supérieur qui porte antérieurement et vers le haut un processus lacrymal (*processus lacrimalis*), postérieurement et vers le haut un processus ethmoïdal (*processus ethmoidalis*), médialement et vers le bas un processus maxillaire (*processus maxillaris*). L'extrémité inférieure de ce processus constitue le bord inférieur de l'os. Le bord supérieur représente à la fois la base de l'os et le bord articulaire avec le maxillaire qui s'applique au niveau de la crête conchale inférieure (*crista conchalis inferior*). Le tiers moyen de ce bord, plus épais, répond au hiatus maxillaire (*hiatus maxillaris*).

II.2.2. Ontogénie.

C'est un os d'origine cartilagineuse (chondrocrâne) qui se développe à partir d'un point d'ossification. Il apparaît dans le courant du quatrième mois postnatal une ébauche cartilagineuse qui se situe à peu près dans la région moyenne du futur os et qui s'ossifie progressivement.

Rappelons que l'os membraneux provient directement du tissu conjonctif par apparition de point(s) d'ossification. Mais le terme «point d'ossification» n'est pas synonyme de «centre d'accroissement» (voir II.9.2). Au contraire, là où l'ossification apparaît, la croissance cesse. En effet, elle ne peut exister que là où les cellules conjonctives se multiplient. Dès l'individualisation de la pièce squelettique, elle ne grandit plus que par sa périphérie : en surface par les phénomènes de croissance périostée (cf. II.11), et au niveau des sutures, véritables "*joint de dilatation, à rattrapage automatique par prolifération conjonctive et ossification marginale*" (Delaire, 1971 : 60).

II.2.3. Myologie et système vasculo-nerveux.

Aucun muscle ne s'insère sur cet os, mais il supporte une partie des muqueuses de la cavité nasale.

Il présente de nombreux orifices et empreintes dus aux éléments vasculo-nerveux et glandulaires de la muqueuse nasale.

II.3. Le vomer (*vomer*).

II.3.1. Description de l'os adulte (fig. 2).

C'est un os compact, mince, de forme grossièrement quadrilatère qui s'articule avec six os :

- en haut et en arrière : le sphénoïde,
- en haut et en avant : l'ethmoïde,
- en bas et en arrière : les palatins,
- en bas et en avant : les maxillaires.

On lui distingue quatre bords et deux faces.

a) Le bord antérieur épais, rectiligne, oblique vers le bas et l'avant permet l'articulation avec l'ethmoïde (chez l'adulte) ou la partie résiduelle du cartilage de la cloison nasale (chez le jeune),

b) Le bord postérieur, concave vers l'arrière, mince. C'est le bord postérieur de la cloison médiane des fosses nasales et il sépare donc les choanes (*choanae*) ou orifices postérieurs des fosses nasales,

c) Le bord inférieur, mince, s'articule avec la crête nasale (formée par l'adossement du processus palatin du maxillaire et de la lame horizontale du palatin).

d) Le bord supérieur, court, épais, oblique vers le bas et l'arrière. Il est plus large que tous les autres bords. Il est creusé par la gouttière vomérienne qui est médiale et délimite chaque aile du vomer (*ala vomeris*). Cette gouttière permet, par l'articulation de l'os avec le corps du sphénoïde, la formation du canal sphéno-vomérien médian (*canalis sphenovomeris medius*). En effet, la crête sphénoïdale (*crista sphenoidalis*) n'atteint pas la base de la gouttière. L'aile se développe médio-latéralement et son bord latéro-supérieur représente aussi la base du plancher des sillons sphéno-vomériens latéraux (*sulcus vomerovaginalis*) qui servent au passage d'un rameau de l'artère sphéno-palatine (cf. II.3.3).

L'extrémité antéro-inférieure du vomer est souvent nommée bec du vomer. Elle s'articule par son bord inférieur soit avec la crête incisive soit en arrière de celle-ci (cf. II.8), par son bord supérieur avec le petit cartilage de Jacobson et le cartilage de la cloison nasale.

Les deux faces latérales du vomer sont planes, mais elles sont souvent déviées sur un côté et peuvent donc avoir une courbure. Elles présentent de fins sillons vasculaires et nerveux. Le plus marqué, oblique vers le bas et l'avant est le plus proche du bord antérieur et correspond à l'empreinte de l'artère et du nerf naso-palatins (*arteria et nervus nasopalatini*).

II.3.2. Ontogénie.

Le vomer se développe par deux points d'ossification qui apparaissent, dès le 2^{ème} mois de la vie intra-utérine, sur les faces latérales du septum cartilagineux. A la naissance, ils ont la forme de deux lamelles osseuses situées de part et d'autre du plan médian. Elles se soudent assez vite (3-5^{ème} mois) par leur bord inférieur et s'ossifient vers le haut et l'avant avec une résorption progressive du septum cartilagineux.

La nature membraneuse de cet os laisse supposer qu'il a surtout un rôle de cloisonnement, plutôt qu'un rôle très actif dans les phénomènes de croissance faciale (Delaire, 1971, p. 63).

II.3.3. Myologie et système vasculo-nerveux.

Aucun muscle ne vient s'insérer sur cet os.

Le nerf naso-palatin, en plus de l'innervation des muqueuses recouvrant la cloison nasale, se termine dans la muqueuse de la partie antérieure de la voûte palatine en

passant par le canal incisif. Il est la branche terminale du nerf ptérygo-palatin (*n. pterygopalatinus*), ou nerf sphéno-palatin, lui-même branche collatérale du nerf maxillaire (*n. maxillaris*) dont elle se détache au niveau de la fosse ptérygo-maxillaire (*fossa pterygomaxillaris*) (cf. II.8.3 et II.8.1).

II.4. L'os lacrymal (*os lacrymale*) ou ungis.

II.4.1. Description de l'os adulte (fig. 3).

C'est un os compact mais pneumatisé, aplati et très mince, qui a la forme d'une lame quadrangulaire. Il s'articule avec quatre os : le cornet nasal inférieur, le frontal, l'ethmoïde et le maxillaire.

C'est un os assez complexe où l'on distingue deux faces et quatre bords.

La face nasale peut être divisée en deux parties par un sillon vertical qui correspond à la crête lacrymale postérieure (*crista lacrimalis posterior*) :

a) la partie antérieure, lisse et convexe vers l'avant est libre et reste à découvert dans la fosse nasale,

b) la partie postérieure s'applique, dans sa moitié supérieure, contre la partie antérieure de la masse latérale correspondante de l'ethmoïde. Elle est creusée de demi-cellules qui forment les cellules ethmoïdo-lacrymales (ou cellules de l'*agger nasi*) lors de l'articulation avec l'ethmoïde. Dans sa moitié inférieure, elle est parcourue par de fines empreintes de vaisseaux vasculaires.

La face antéro-latérale, participe à la formation de la paroi médiale de l'orbite (*orbita*) (par sa partie libre qui est la plus élevée de l'os) et à la paroi latérale de la fosse nasale (par sa partie inférieure) en limitant un peu l'ouverture du hiatus maxillaire. Elle se caractérise par la présence de la crête lacrymale postérieure qui délimite en arrière le sulcus lacrymal (*sulcus lacrimalis*) ou gouttière du sac lacrymal. Cette crête se situe au niveau du tiers antérieur de l'os. En arrière, cette face est plane, lisse et prolonge la masse latérale de l'ethmoïde. En avant, elle constitue la partie postéro-médiale de la gouttière lacrymo-nasale. Dans son tiers inférieur, la crête présente une courte expansion en forme de crochet : l'*hamulus lacrimalis*. Ce processus est dirigé vers l'avant et l'extérieur dans un plan horizontal, sa face médiale participe donc à la constitution du sulcus lacrymal (3). Sa base repose sur le maxillaire et ferme la partie postérieure du canal lacrymo-nasal (*canalis lacrimo-nasalis*). En dessous de l'*hamulus* se situe un prolongement : le processus lacrymal caudal (*processus lacrimalis caudalis*), ou processus conchal, processus descendant, qui s'articule avec le bord libre de la lunule lacrymale du maxillaire.

Le lacrymal étant quadrilatère, on peut lui distinguer quatre bords :

a) le supérieur, court, anguleux, correspond à la suture fronto-lacrymale (*sutura frontolacrimalis*),

b) l'inférieur présente respectivement deux versants :

- le versant antérieur correspond à l'extrémité postérieure de la suture lacrimo-maxillaire (articulation avec la lunule lacrymale),

- le versant postérieur porte la suture lacrymo-conchale (*sutura lacrimoconchalis*) et s'articule avec le cornet nasal inférieur.

c) l'antérieur, long et vertical, correspond à la suture lacrymo-maxillaire se situant sur la face médiale de la gouttière lacrymale,

(3) : C'est souvent à son extrémité que la suture infra-orbitaire transversale se voit sur le plancher de l'orbite (cf. chap. II.8.1).

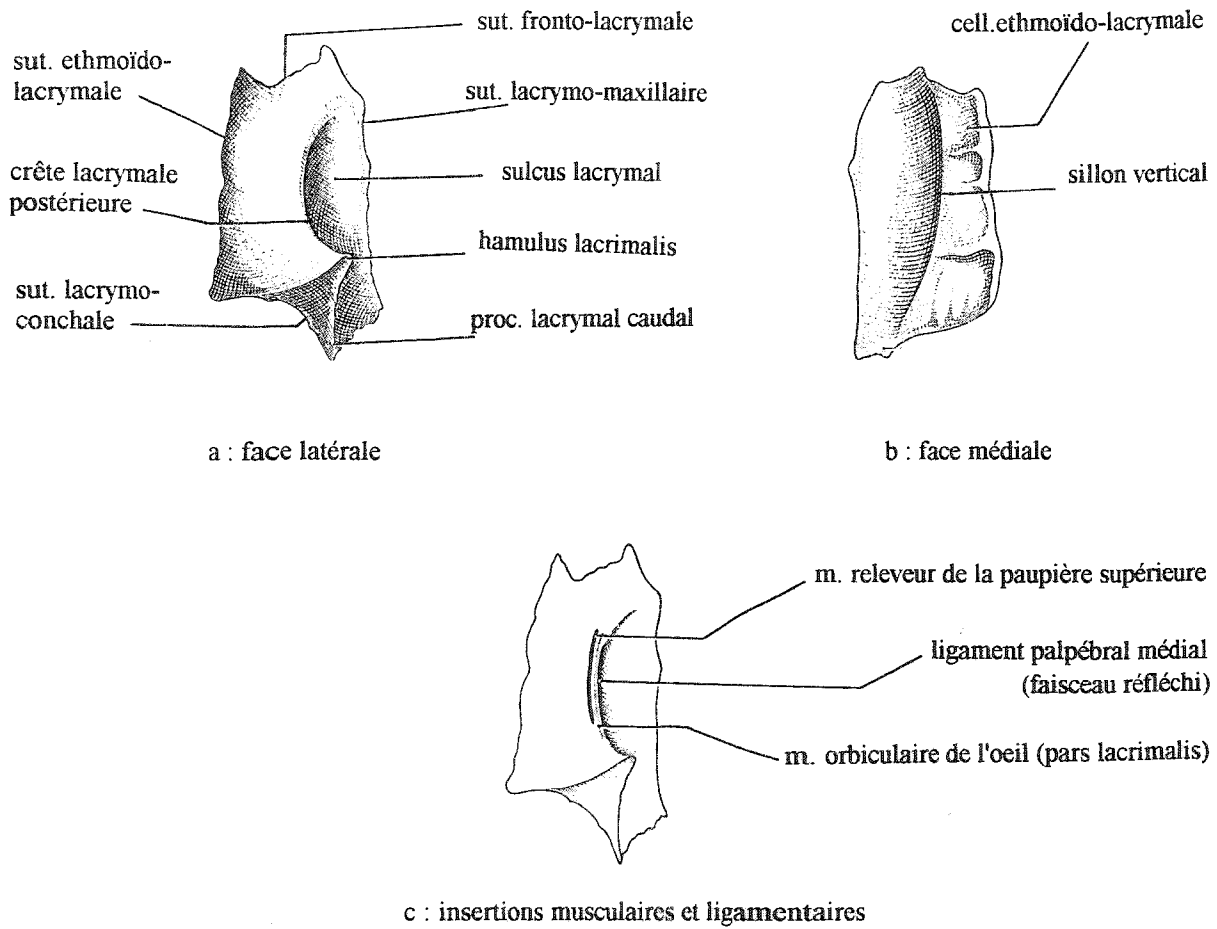


Fig. 3 - Os lacrymal droit (d'après Paturet 1951).



Fig. 4 - Hyperdéveloppement du lacrymal aux dépens du maxillaire
(Asiatique N3256)

d) le postérieur, long et vertical, à peu près parallèle au bord antérieur, s'articule avec la lame orbitaire (*lamina orbitalis*) de l'ethmoïde ou lame papyracée, os planum. C'est la suture ethmoïdo-lacrymale (*sutura ethmoidolacimalis*).

II.4.2. Ontogénie.

C'est un os de membrane qui se développe par un seul point d'ossification apparaissant entre le deuxième et le troisième mois de la vie fœtale. Ce centre, situé contre la paroi externe de la capsule nasale du chondrocrâne, constitue successivement la partie lacrymale propre, la crête lacrymale, l'hamulus et la partie postérieure. C'est la suture ethmoïdo-lacrymale qui est la dernière à se former chez l'enfant (vers une dizaine d'années).

II.4.3. Myologie et système vasculo-nerveux.

Deux parties de l'orbiculaire de l'œil (*musculus orbicularis oculi*), ou muscle orbiculaire des paupières, s'insèrent sur le lacrymal. C'est un muscle plat, large et mince qui entoure la fente palpébrale (*rima palpebrarum*) (fente formée par les paupières). Il rapproche le bord lisse des paupières et détermine l'occlusion de la fente. Il contribue aussi à l'écoulement des larmes en dilatant ou comprimant le sac lacrymal (*saccus lacimalis*). On peut lui distinguer trois portions.

a) Une portion palpébrale (*pars palpebralis*) qui s'attache à l'os sur la crête lacrymale postérieure par le ligament palpébral médial (*ligamentum palpebrale mediale*). Le faisceau réfléchi (ou frein interne) de ce ligament s'insère sur le sommet de la crête lacrymale postérieure alors que le faisceau direct s'insère sur la crête lacrymale antérieure (*crista lacimalis anterior*). Le ligament palpébral latéral (*ligamentum palpebrale laterale*) s'insère lui sur le tubercule de Whitnall (cf. II.7.3). Ces deux ligaments font partie du système des tarses des paupières.

b) Une portion orbitaire (*pars orbitalis*) qui s'insère sur le ligament palpébral médial et sur le rebord de l'orbite depuis le ligament jusqu'à l'échancrure sus-orbitaire.

c) La 3^{ème} portion (*pars lacimalis*) est l'ancien muscle de Horner ou muscle lacrymal postérieur. C'est un petit muscle plat et mince qui s'insère en dedans sur la crête lacrymale postérieure et en dehors sur la face postérieure du faisceau réfléchi du ligament palpébral médial.

Quelques fibres tendineuses du muscle releveur de la paupière supérieure (*m. levator palpebrae superioris*) s'insèrent aussi sur le sommet de la crête lacrymale postérieure (cf. II.7.3).

L'os lacrymal, le maxillaire et le cornet nasal inférieur participent à la formation du canal lacrymo-nasal. Ce dernier est oblique vers le bas, l'arrière et l'intérieur. Il s'y loge le sac lacrymal.

II.4.4. Remarques.

Le lacrymal présente de nombreuses variations morphologiques, allant de l'agénésie totale à l'hyper-développement (souvent aux dépens du maxillaire) (fig. 4). L'existence d'un os lacrymal accessoire en est un exemple. C'est un os wormien qui appartient soit à la paroi médiale, soit au plancher de l'orbite (fig. 5). Il est de forme variable, souvent triangulaire, très mince. Il se situe au-dessous et en avant de l'os lacrymal et repose sur le maxillaire. Son extension peut être telle qu'il participe même à la constitution du bord infra-orbitaire (fig. 5). Notons que sur de nombreux mammifères (le mouton par exemple), le lacrymal est un os beaucoup plus étendu qui débord de la cavité orbitaire pour prendre part à la constitution du rebord orbitaire et même à la région sous-orbitaire.

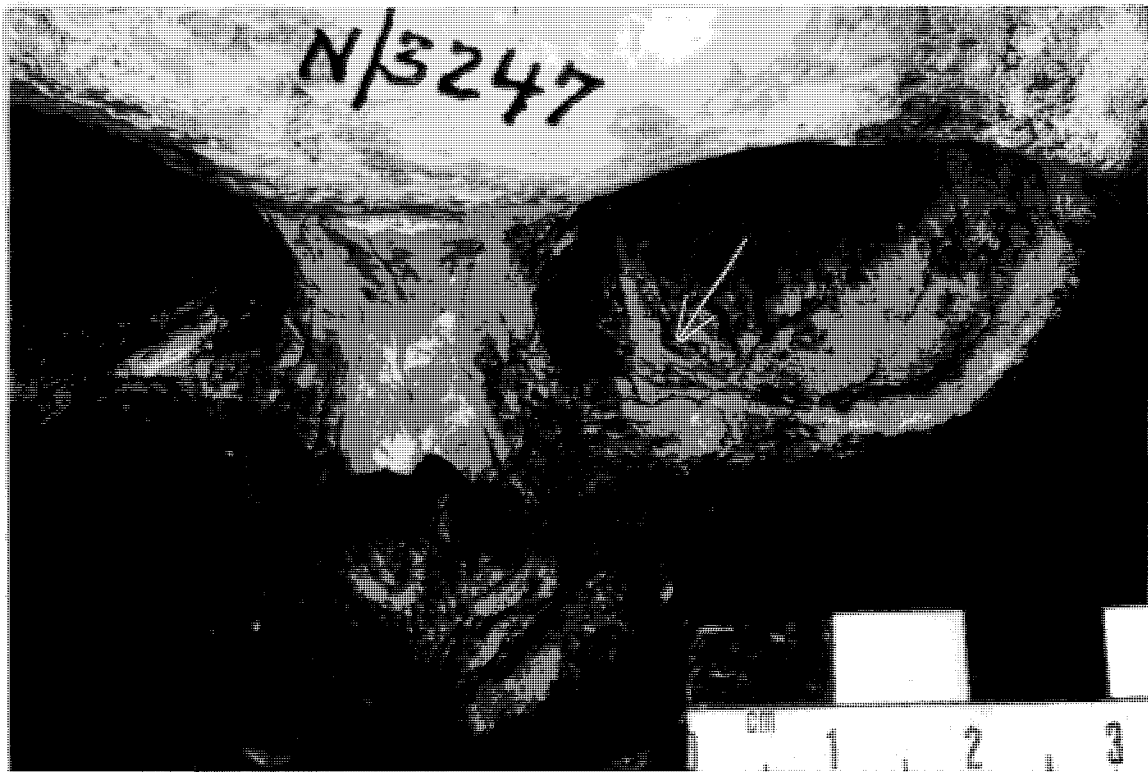


Fig. 5 - Os surnuméraire du plancher de l'orbite.
(Asiatique N3247)

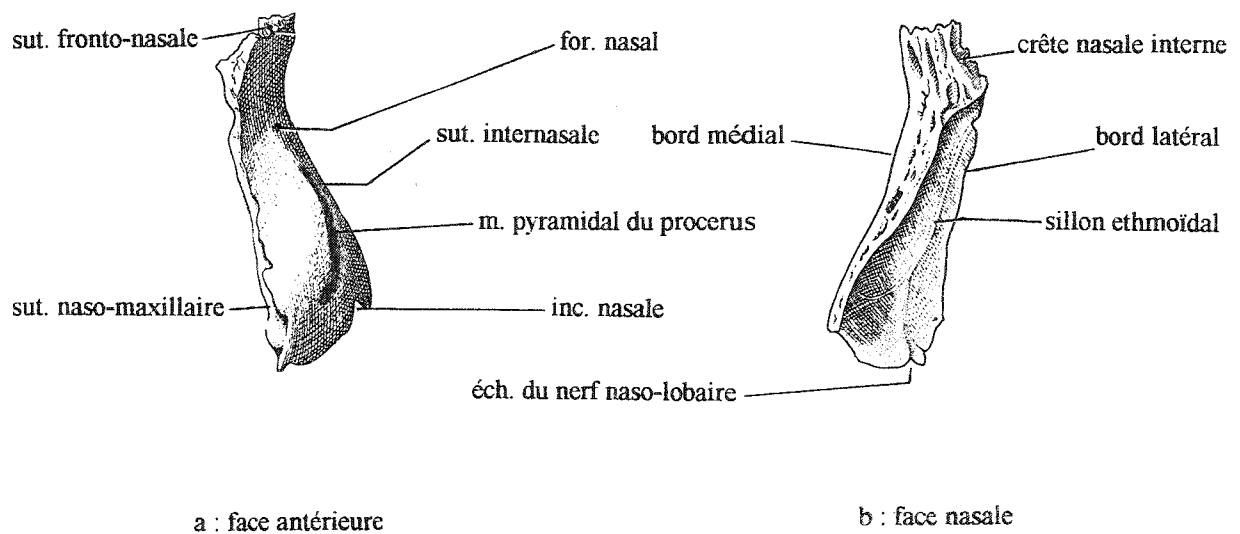


Fig. 6 - Os nasal droit (d'après Paturet, 1951).

II.5. L'os nasal (*os nasale*) ou os propre du nez.

II.5.1. Description de l'os adulte (fig. 6).

C'est un os compact avec toutefois une faible couche d'os spongieux à son extrémité supérieure. Il est mince, de forme grossièrement quadrilatère. Il est étranglé au tiers supérieur de sa hauteur.

Il s'articule avec quatre os :

- son homologue avec lequel il forme le dos du nez et la paroi antéro-supérieure des fosses nasales.

- l'ethmoïde,
- le frontal,
- le maxillaire.

On distingue quatre bords (supérieur, inférieur, médial et latéral) et deux faces (antérieure et nasale).

a) Le bord supérieur est la suture fronto-nasale (*sutura frontonasalis*), il est court et épais.

b) Le bord inférieur est le seul bord libre de cet os sur un crâne sec (en effet, il s'articule avec le cartilage de la cloison nasale). Il est très mince et assez ondulé, présente dans sa moitié médiale l'incisure nasale (*incisura nasalis*), et plus bas une petite encoche inconstante (voir texte *infra*). Il est toujours plus large que le bord supérieur et forme le sommet de l'*apertura piriformis*.

c) Le bord médial est la suture internasale (*sutura internasalis*). Il est généralement rectiligne, mais est souvent dévié d'un côté ou de l'autre, surtout dans sa partie supérieure. Alors qu'il est assez mince à son extrémité inférieure, il est beaucoup plus épais au sommet où il forme la crête nasale interne qui permet l'articulation de l'os avec l'épine nasale du frontal (*spina nasalis ossis frontalis*) et quelquefois avec la lame perpendiculaire de l'ethmoïde (*lamina perpendicularis*).

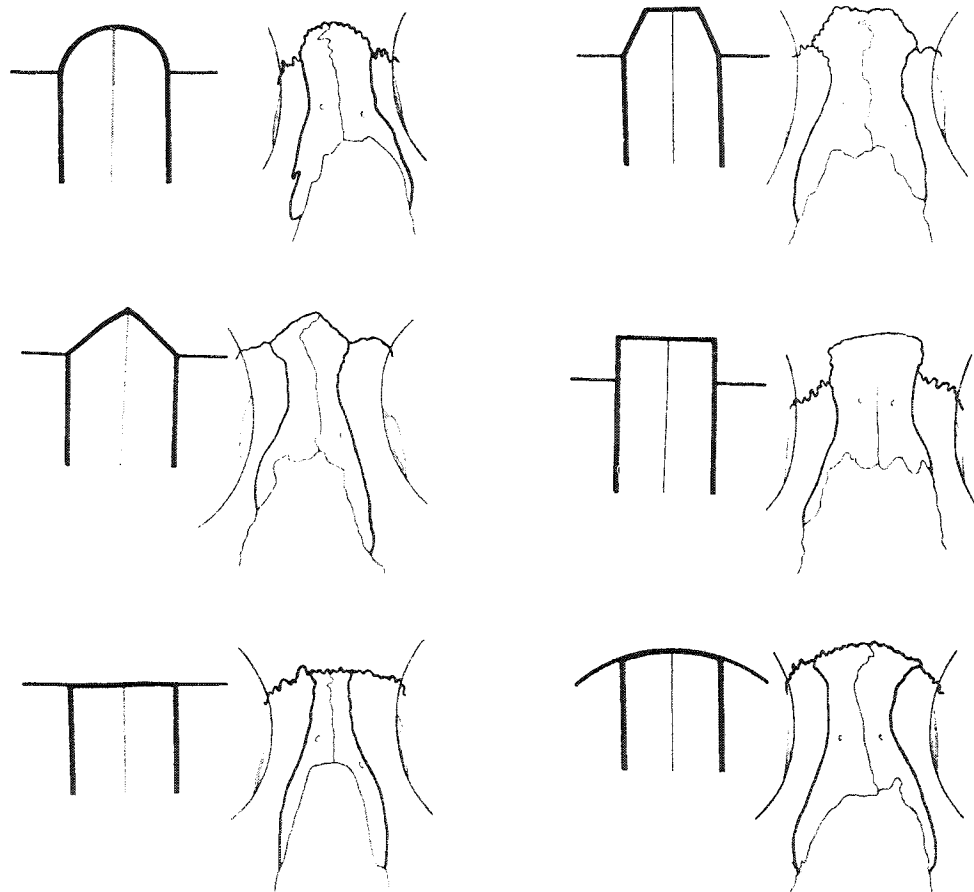
d) Le bord latéral est la suture naso-maxillaire (*sutura nasomaxillaris*). Elle est taillée en biseau aux dépens de la face antérieure de l'os et s'insinue sous la partie homologue du processus frontal du maxillaire (*processus frontalis*). Ce bord est généralement rectiligne à concavo-convexe vers l'arrière de haut en bas.

La face antérieure est de forme très variable mais elle est généralement convexe vers l'extérieur dans un plan horizontal, convexe à concave vers l'extérieur dans un plan sagittal et concavo-convexe vers l'intérieur et de haut en bas dans un plan coronal. Il s'y ouvre entre le tiers supérieur et la mi-hauteur un petit orifice : le foramen nasal (*foramen nasale*).

La face nasale est plus étroite, lisse (sauf à son extrémité supérieure) et présente un sillon oblique vers le bas : le sillon ethmoïdal (*sulcus ethmoidalis*). Il aboutit sur le bord inférieur à l'échancrure naso-lobaire, petite encoche plus basse que l'incisure nasale. Elle présente l'ouverture opposée du conduit qui débouche sur la face antérieure par le foramen nasal. Cette ouverture est alors plus basse et plus médiale.

II.5.2. Ontogénie.

C'est un os membraneux qui se développe à partir d'un point d'ossification dès le début du 3^{ème} mois de vie fœtale. Ce point est lui-même formé par une partie interne et une partie externe.



a: différentes modalités d'articulation (d'après Oettinger, 1920).



b : absence d'articulation des os nasaux avec le frontal (Esquimaux, FC 814)

Fig. 7 - La variabilité de l'articulation os nasal-maxillaire-frontal.

II.5.3. Myologie et système vasculo-nerveux.

Le muscle procerus (*m. procerus*) ou muscle pyramidal du nez, muscle peaucier, allongé, mince et rectangulaire correspond à peu près à l'os dans son ensemble. Il s'insère en haut sur la couche profonde des téguments de la région glabellaire, en bas sur le cartilage latéral de l'aile du nez, sur le bord inférieur de l'os nasal et sur le bord supérieur de l'aponévrose dorsale du nez. Il attire vers le bas la peau de la région inter-orbitaire.

Le muscle nasal (*musc. nasalis*), ou muscle transverse, s'insère en haut sur le dos du nez (*dorsum nasi*) au niveau de la suture internasale où il s'unit à son homologue par une mince aponévrose. Il descend ensuite sur la face externe du cartilage latéral du nez (*cartilago nasi lateralis*) puis atteint le plancher de la narine où il s'insère sur le sillon nasolabial, le seuil narinaire et le bord supéro-externe de l'épine nasale antérieure (*spina nasalis anterior*) et de la crête incisive (*crista incisiva*). Ces faisceaux jouent un rôle important dans le soutien du plancher et du seuil narinaire.

Le *foramen nasale* permet le passage d'une branche de l'artère faciale (*arteria facialis*) et du nerf supra-trochléaire (*n. supratrochlearis*), ancien nerf frontal interne. C'est une branche du nerf ophtalmique (*n. ophtalmicus*) qui pénètre dans l'orbite par la fissure orbitaire supérieure (*fissura orbitalis superior*) ou fente sphénoïdale et croise le rebord orbitaire au niveau de l'incisure frontale (*incisura frontale*) ou encoche supra-trochléaire. Sur la face nasale, le sillon ethmoïdal permet de suivre le trajet du rameau interne du nerf nasal interne (*n. ethmoidalis anterior*), ou nerf nasolobaire, qui est un fin rameau du nerf olfactif (*n. olfactoris*). Le rameau nasal de l'artère ethmoïdale antérieure (*a. ethmoidalis anterior*), branche de l'artère ophtalmique (*a. ophtalmica*), passe aussi dans ce sillon.

II.5.4. Remarque.

Les os nasaux ont toujours été l'objet d'un intérêt particulier car on s'en est servi pour établir des distinctions inter-populationnelles et des relations interindividuelles (Augier, 1931). Pourtant la variabilité morphologique de ces os est très grande. Elle va de l'agénésie totale jusqu'à l'existence de pluripartitions diverses, en passant par l'hyper-développement d'un os par rapport à l'autre. La variabilité des articulations entre l'os nasal, le maxillaire et l'os frontal est elle aussi très importante (Oetteking, 1920, Howells, 1989, p. 83) (voir fig. 7).

II.6. L'os palatin (*os palatinum*).

II.6.1. Description de l'os adulte (fig. 8).

C'est un os fragile, de morphologie complexe, qui est schématiquement représenté par l'association de deux lames osseuses orthogonales. L'une est verticale et orientée dans un plan sagittal : la lame perpendiculaire (*lamina perpendicularis*), l'autre est horizontale et transversale : la lame horizontale (*lamina horizontalis*).

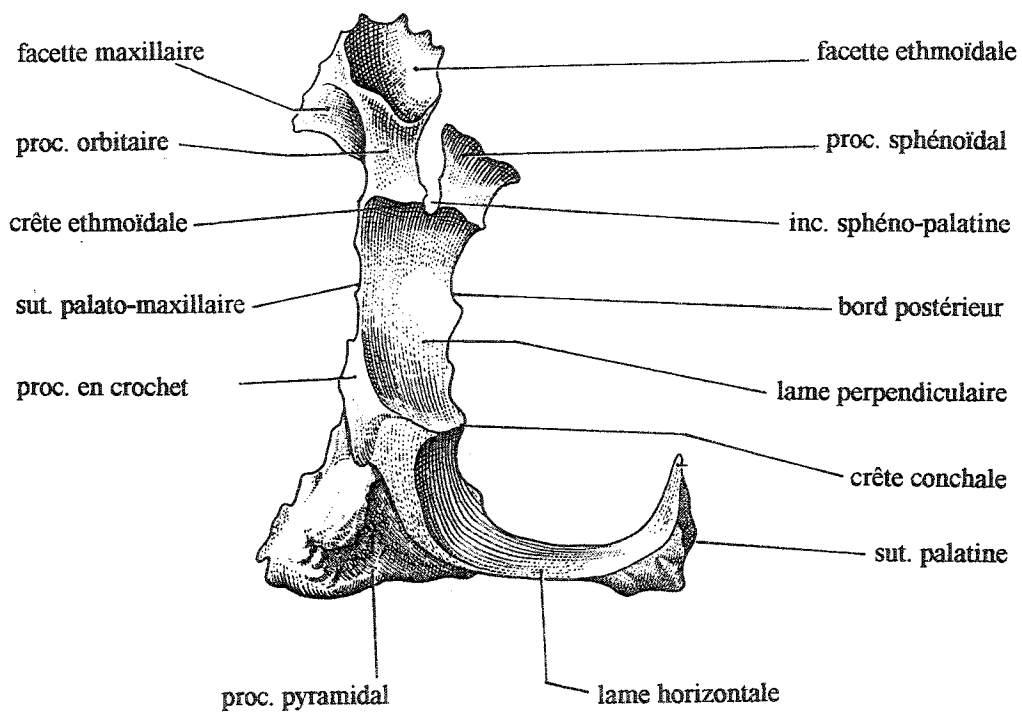
De la lame perpendiculaire se développent trois processus.

a) Le processus orbitaire (*processus orbitalis*), c'est le plus haut et le plus antérieur. Il est oblique vers le haut, l'avant et l'extérieur.

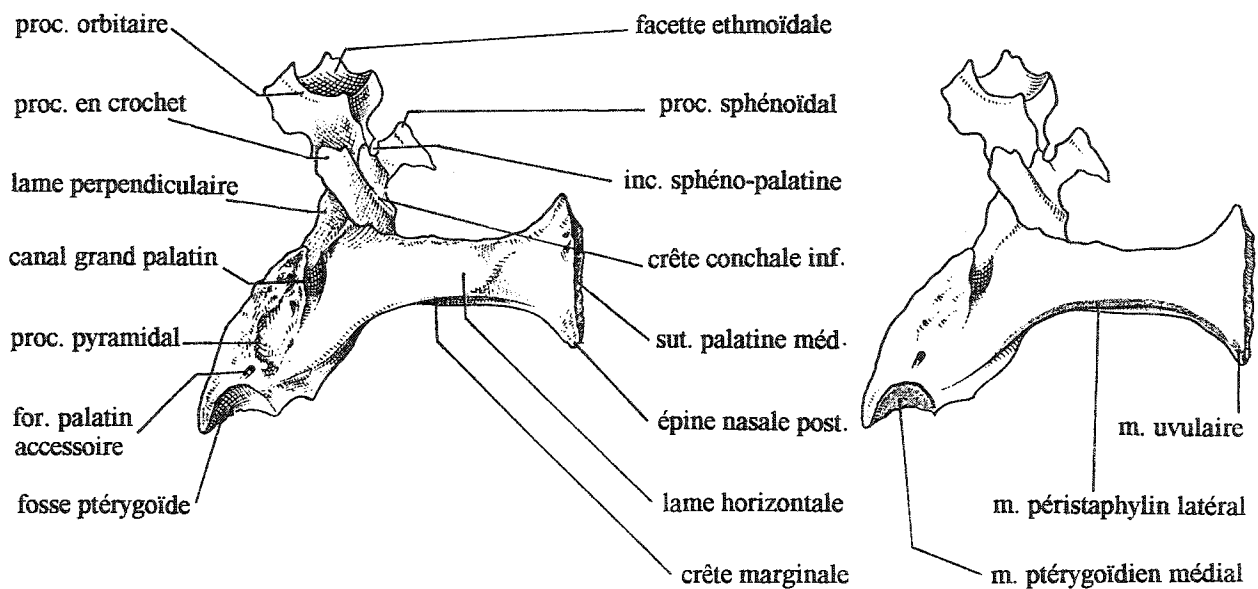
b) Le processus sphénoïdal (*processus sphenoidalis*), il est haut et postérieur, oblique vers le haut, l'arrière et l'intérieur.

c) Le processus pyramidal (*processus pyramidalis*), massif, naît sur la face latérale de l'os et se développe vers le bas et l'extérieur. Parfois, on considère que ce processus se développe à partir de la lame horizontale.

C'est un os compact et papyracé, sauf le processus pyramidal qui a une structure d'os plat. Il participe à la formation du palais osseux (*palatum osseum*), du plancher de la fosse



a : vue antérieure



b : vue inférieure

c : insertions musculaires

Fig. 8 - Os palatin droit (d'après Paturet, 1951).

nasale dont il forme l'extrémité postérieure, de la paroi latérale de cette même fosse, d'une petite partie de la paroi médiale de l'orbite médialement à la fissure orbitale inférieure (*fissura orbitalis inferior*), ou fente sphéno-maxillaire, et du canal grand palatin (*canalis palatinus major*), ou canal palatin postérieur, dont il forme la paroi latéro-postérieure.

La lame horizontale, quadrangulaire, prolonge le processus palatin (*processus palatinus*) du maxillaire. On peut lui distinguer quatre bords et deux faces.

a) La face nasale, lisse, concave vers le haut dans les plans sagittal et coronal, constitue le tiers postérieur du plancher de la fosse nasale. Dans son tiers postérieur, il existe de très petits foramens, ouvertures des canalicules transpalatins qui débouchent dans le canal grand palatin et permettent le passage de rameaux de l'artère palatine descendante (*a. palatina descendens*). Cette face est limitée antérieurement par la suture palato-maxillaire (*sutura palatamaxillaris*) qui est biseautée antéro-postérieurement aux dépens du maxillaire. Son bord postérieur, mince, plus ou moins concave vers l'avant, constitue la limite postérieure du choane osseux. Son bord médial est la suture palatine médiane (*s. palatina mediana*), elle est épaisse, irrégulière et forme le prolongement postérieur de la crête nasale (*crista nasalis*). Cette crête se termine en arrière par l'épine nasale postérieure (*spina nasalis posterior*), ou épine nasale, qui peut être très développée, aiguë ou arrondie et rectangulaire à presque absente. Son bord latéral n'est pas un bord libre et correspond à l'union de la lame horizontale et de la lame verticale. Il est légèrement concave vers l'intérieur dans un plan horizontal.

Le développement de l'épine nasale postérieure est différent de celui de l'épine nasale antérieure (*spina nasalis anterior*) (cf. II.8.2). Augier (1931, p. 444) considère qu'il s'agit plutôt d'une saillie due aux insertions musculaires qui lui sont latérales. Ce sont celles des fibres du muscle tenseur du voile du palais (*m. tensor veli palatini*), ou péristaphylin externe, qui s'insèrent sur une petite gouttière entre le bord postérieur et la crête marginale (*crista marginalis*). Mais nos propres observations ne confirment pas réellement cette hypothèse. En effet il nous semble qu'il y a aussi la soudure de deux processus propres à chaque palatin et indépendants des zones d'insertions musculaires.

b) La face palatine (*facies palatina*) est beaucoup plus accidentée que la face nasale. Elle constitue le tiers postérieur du palais. Elle cerne la quasi-totalité du foramen grand palatin (*foramen palatinum majus*). Ce foramen est généralement interosseux, postéro-latéral et se situe à l'extrémité antérieure du processus pyramidal. Il livre passage au nerf grand palatin (*n. palatinus major*) ou nerf palatin antérieur et à l'artère palatine descendante. Très rarement, il peut être divisé en deux par un pont osseux (cf. II.6.2). De ce foramen, se développent antérieurement deux sillons : le sillon palatin médial et le sillon palatin latéral (*sulcus palatinus medialis* et *sulcus palatinus lateralis*). Le sillon latéral est parcouru par l'artère palatine descendante, le médial par les nerfs petit (*nerf palatinus minor*) et grand palatin. Ces sillons sont mieux individualisés sur la face palatine du maxillaire où ils peuvent se prolonger jusqu'au niveau de l'alvéole de la canine (fig. 9). Médialement au foramen grand palatin, se développe une fossette (fossette glandulaire de Verga) qui correspond à l'empreinte de glandes salivaires palatines (*glandulae oris palatinae*). Elle renforce l'individualisation du versant antérieur de la crête marginale (mieux nommée prémarginale selon Augier, 1931, p. 444) qui longe le bord postérieur de la lame horizontale. Postéro-latéralement au foramen grand palatin, on trouve un ou plusieurs foramens accessoires (*foramina palatina minores*) permettant le passage de la branche principale du nerf petit palatin et de l'artère palatine mineure (*a. palatina minora*). Ces foramens représentent les ouvertures des canaux palatins mineurs correspondants. Ils sont intra-osseux et parallèles au canal grand palatin où ils prennent leur source.

La lame perpendiculaire a une forme globalement quadrilatère. Elle est plus large à sa base qu'au sommet et devient très complexe dans la zone des deux processus qui délimitent l'échancrure sphéno-palatine (*incisura sphenopalatina*). Elle présente deux faces et quatre bords.

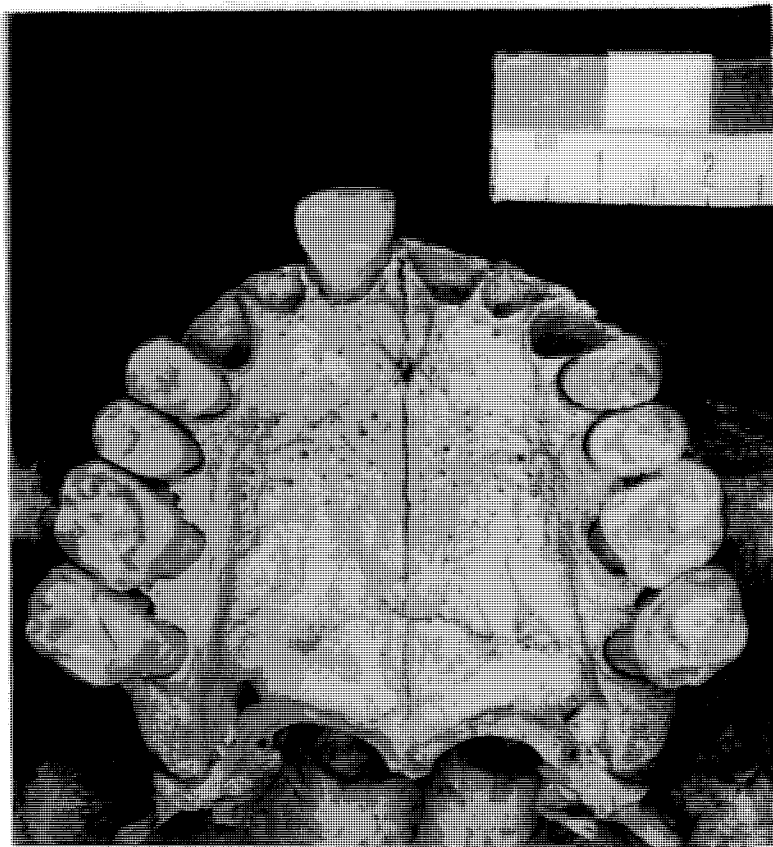


Fig. 9 - Voûte palatine : les sillons palatins médians et latéraux.
(Européen S19)

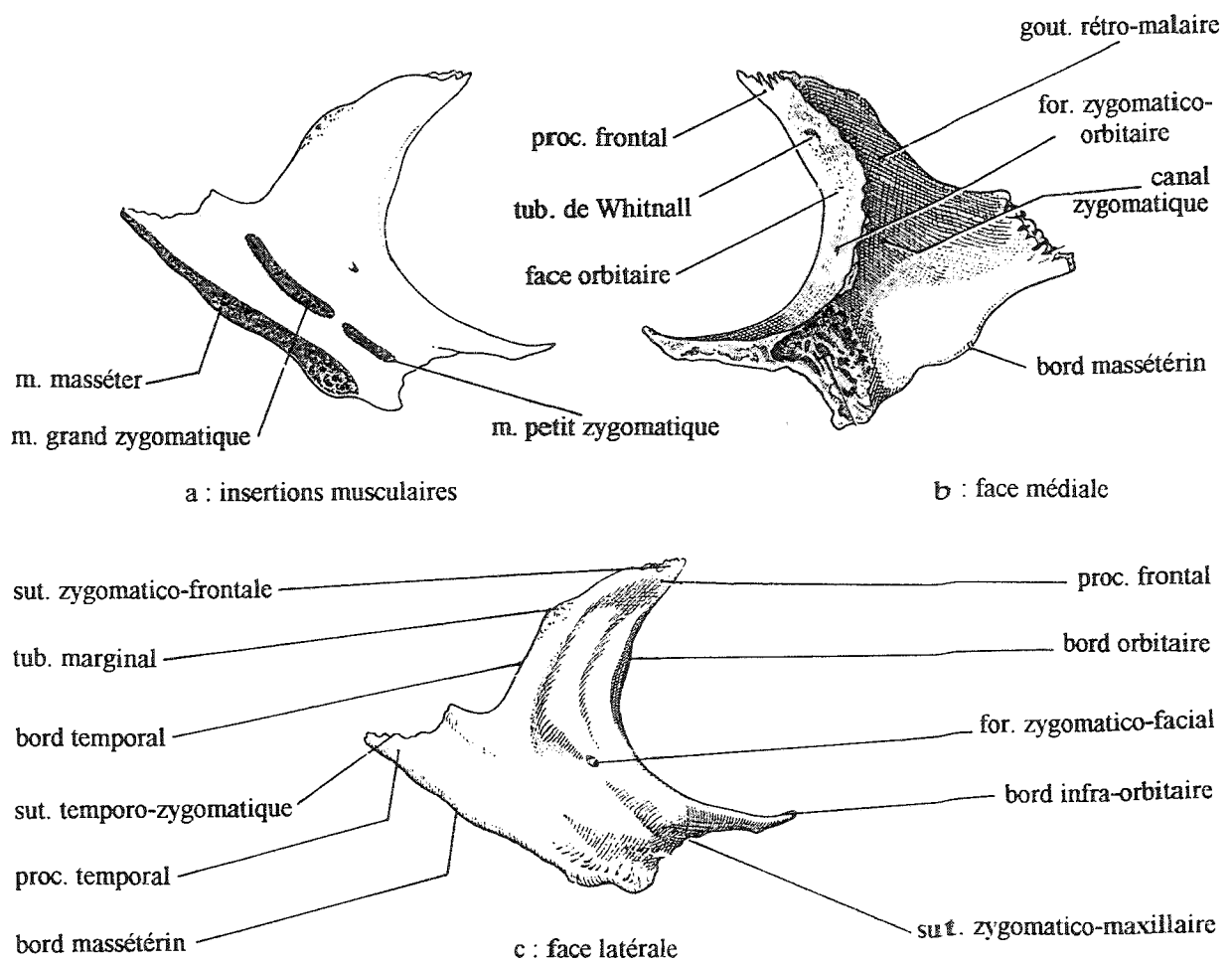


Fig. 10 - Os zygomatique droit (d'après Paturet, 1951).

a) Sur sa face nasale, assez lisse, on trouve l'extrémité postérieure de la crête conchale inférieure et au-dessus, sur une plus courte distance, la crête ethmoïdale (*crista ethmoidalis*), ou crête turbinale supérieure, crête conchale supérieure. Elles sont à peu près parallèles et n'atteignent pas la bordure postérieure de cette lame. Elles délimitent le méat nasal moyen, seule la crête inférieure limite vers le haut le méat nasal inférieur (*meatus nasi inferior*).

b) La face maxillaire est la face latérale du processus. Elle n'est visible que sur l'os isolé et présente deux surfaces articulaires : une avec le maxillaire et une avec le sphénoïde. Entre ces deux régions, il existe une zone libre où s'inscrit une gouttière qui forme :

- à sa moitié supérieure peu déprimée, la paroi antérieure de la fosse ptérygo-maxillaire,
- à sa moitié inférieure, la paroi postéro-latérale du canal grand palatin (*canalis palatinus major*).

Cette gouttière débute donc à l'échancrure sphéno-palatine et aboutit au foramen grand palatin. En avant de cette gouttière se trouve la zone la plus étendue de la face. Elle est libre, lisse vers le haut, rugueuse à la base et elle rétrécit le hiatus maxillaire en complétant la paroi médiale du sinus maxillaire par le prolongement sinusien. Celui-ci présente parfois un petit processus qui se termine en crochet et se fixe sur le bord postérieur limitant le hiatus maxillaire. En arrière de cette gouttière, se développe une surface libre qui constitue à sa partie supérieure la fosse ptérygo-palatine (*fossa pterygopalatina*), ou fosse ptérygo-maxillaire, et à sa partie inférieure la surface articulaire avec le processus ptérygoïde (*proc. pterygoideus*) du sphénoïde. Cette surface est triangulaire, excavée et constitue la face supérieure du processus pyramidal.

On peut distinguer à cette lame quatre bords.

a) Le bord antérieur, oblique vers le bas et l'avant, porte le prolongement sinusien.

b) Le bord postérieur, mince et vertical, s'articule avec le processus ptérygoïde du sphénoïde.

c) Le bord inférieur (c'est la région angulaire),

b) Le bord supérieur porte antérieurement le processus orbitaire, postérieurement le processus sphénoïdal et entre ces deux prolongements l'échancrure sphéno-palatine. Celle-ci forme avec la face inférieure du corps du sphénoïde le foramen sphéno-palatin (*foramen sphenopalatinum*) où s'engagent, de la fosse ptérygoïdo-palatine à la fosse nasale, les vaisseaux sphéno-palatins, le nerf naso-palatin ou nerf sphéno-palatin, et les nerfs nasaux supérieurs.

Le processus orbitaire est très variable, il peut présenter des facettes multiples dont les développements sont aléatoires. Il a une forme globalement pyramidale et sa partie pédiculaire (qui l'attache à la lame perpendiculaire) apparaît tordue sur elle-même. Ainsi, le processus est nettement déjeté vers l'extérieur et l'arrière. Il vient se loger contre le corps du sphénoïde et la masse latérale de l'ethmoïde. Sur ses faces articulaires avec ces deux os, on peut observer des dépressions correspondant aux demi-cellules sinusales (dites ethmoïdales, et se situant alors contre le versant postéro-inférieur de la masse latérale de l'ethmoïde, ou sphénoïdales, et se situant alors contre le corps du sphénoïde). Latéralement et regardant vers le bas, on trouve une facette, inféro-médiale et lisse, qui s'articule avec le trigone palatin du maxillaire. En haut et regardant vers l'extérieur, on trouve une autre facette lisse : la facette orbitaire, peu convexe vers l'intérieur. Elle constitue une petite partie de la région postérieure du plancher de l'orbite. Cette facette est séparée par un bord mousse de la facette ptérygo-maxillaire (ou externe) participant à la constitution de la fosse ptérygo-maxillaire.

Le processus sphénoïdal a l'aspect d'une lame mince quadrilatère. Il est incurvé vers le plan médian, oblique vers le haut, l'arrière et l'intérieur. Il s'applique contre l'aile médiale du processus ptérygoïde (*lamina medialis processus pterygoidei*). Il présente une face supéro-

latérale qui est légèrement rugueuse. Elle forme une petite partie du plancher du canal ptérygoidien (*canalis pterygoideus*), ou canal vidien, par où passent les vaisseaux ptérygo-palatins et le nerf pharyngien de Bock (*ramus pharyngeus*) qui est un rameau pharyngien du nerf pétreux profond (*n. petrosus profundus*). Sa face nasale forme une partie de la paroi supéro-latérale de la fosse nasale. Elle est limitée à sa base par la crête ethmoïdale. Le bord médial de ce processus vient s'articuler avec le bord latéral de l'aile du vomer. Son bord antérieur limite l'échancrure sphéno-palatine. Il est fin, oblique de haut en bas vers l'extérieur et l'avant.

Le processus pyramidal, comme son nom l'indique, a une forme pyramidale à base triangulaire dont le sommet est supéro-médial. Comme le processus orbitaire, il s'insinue entre le maxillaire supérieur et le processus ptérygoïde du sphénoïde. On peut y distinguer quatre faces :

a) antéro-latérale, regardant vers l'extérieur et s'articulant avec la tubérosité maxillaire (elle est confondue avec la surface articulaire du maxillaire et de la lame perpendiculaire),

b) palatine (ou face inférieure), libre, se situant entre la tubérosité suscitée et le processus ptérygoïde. Son développement est très variable, elle est généralement étroite. Il s'y ouvre le(s) foramen(s) palatin(s) accessoire(s). Il(s) corresponde(nt) à l'ouverture des canaux palatins accessoires qui traversent ce processus de l'avant vers l'arrière et de haut en bas.

c) Postérieure, très oblique vers l'arrière et l'extérieur. On y distingue trois zones : une médiale (articulation avec l'aile médiale du processus ptérygoïde du sphénoïde), une latérale (articulation avec l'aile latérale du même processus) et une zone libre mais rugueuse, formant une crête entre les deux ailes.

d) Antéro-médiale, correspondant à la zone d'attache du processus sur la lame perpendiculaire.

II.6.2. Ontogénie.

Le palatin se développe à partir d'un seul point d'ossification qui apparaît au niveau de la zone d'union des deux lames (ou région angulaire) entre le deuxième et le troisième mois de vie foetale. Puis il se développe régulièrement suivant les deux plans contenant les lames. C'est la lame perpendiculaire qui apparaît d'abord, puis l'horizontale, et enfin, les processus pyramidal, orbitaire et sphénoïdal (dans l'ordre chronologique d'apparition, vers la fin du quatrième mois de la vie foetale).

A la naissance, la largeur et la longueur de l'os sont beaucoup plus importantes que sa hauteur. C'est à cause de la croissance de la face en hauteur et donc du développement des fosses nasales que l'os adulte présente une lame perpendiculaire plus grande que la lame horizontale.

II.6.3. Myologie et système vasculo-nerveux.

Sur le palatin s'insèrent cinq muscles, dont quatre forment deux paires ayant chacune un rôle bien distinct.

a) Sur la face inférieure du processus pyramidal, on trouve l'insertion du faisceau palatin du ptérygoidien médial (*m. pterygoideus medialis*) et latéral (*m. pterygoideus lateralis*). Les deux sont des muscles masticateurs. Le premier est épais et quadrilatère. Il est étendu de la fosse ptérygoïde, délimitée par les lames latérale et médiale du processus ptérygoïde (*laminae lateralis proc. pterygoidei*), à la face médiale de l'angle mandibulaire (*angulus mandibulae*). Il s'insère donc sur la face postérieure et latérale du processus pyramidal et sur la partie attenante de la tubérosité maxillaire. C'est un élévateur de la mandibule. Le second est court et épais, aplati transversalement. Il s'insère par son chef

inférieur sur le processus pyramidal, par son chef supérieur sur le processus ptérygoïde et la tubérosité maxillaire. Sur la mandibule, il s'insère au niveau du col du condyle (*collum mandibulae*). La contraction du seul muscle ptérygoidien latéral permet les mouvements de diduction. Les deux muscles contrôlent les mouvements de protrusion.

b) Sur la crête marginale de la lame horizontale, on trouve l'insertion de l'aponévrose palatine (*aponevrosis palatina*). Elle occupe la moitié antérieure du voile du palais (*velum palatinum*). Elle s'attache en avant sur la crête marginale, latéralement au processus vaginal (*processus vaginalis*) de la lame médiale du processus ptérygoïde et se perd en arrière dans l'épaisseur du voile. Cette aponévrose est en partie constituée par les fibres tendineuses des muscles du voile du palais et essentiellement par celles du muscle tenseur du voile (*m. tensor veli palatini*), ou péristaphylin externe, sphéno-salpingo-staphylin. Ce muscle, comme son nom l'indique, est un tenseur de l'aponévrose. Ses fibres musculaires, s'insérant à différents endroits sur le sphénoïde, sont donc obliques vers le bas et l'avant. Sur la face supérieure de l'aponévrose viennent aussi se perdre les fibres du faisceau palatin du muscle palato-pharyngien (*m. palatopharyngeus*), ou muscle staphylo-pharyngien ou pharyngo-staphylin. Ce muscle est constricteur de l'isthme naso-pharyngien. Il abaisse le voile du palais et élève le larynx et le pharynx.

c) Le muscle uvulaire (*m. uvulae*), ou muscle palato-staphylin, azygos de la luette, est un petit muscle fusiforme allongé d'avant en arrière. Il s'insère sur le bord latéral de l'épine nasale postérieure et sur l'aponévrose palatine. Il se termine dans le tissu sous-muqueux de l'uvule palatine (*uvula palatina*), ou luette. C'est un rétracteur de cet organe.

De nombreux vaisseaux et nerfs passent sur ou à travers l'os palatin.

Les nerfs grand et petit palatins et palatin accessoire (*n. palatinus accessorius*), ou nerfs palatins antérieur, moyen et postérieur, sont des branches terminales du nerf sphéno-palatin. Le nerf grand palatin descend dans le canal grand palatin où il donne un rameau pour le cornet nasal inférieur. Puis il se ramifie dans la muqueuse du voile du palais et de la voûte palatine. Les nerfs petit palatin et palatin accessoire descendent en arrière du précédent dans les canaux palatins accessoires et se distribuent dans la muqueuse du voile du palais. Le postérieur donne des rameaux au muscle péristaphylin externe. C'est donc un nerf moteur et non pas un nerf sensitif.

Les nerfs nasaux supérieurs sont grêles. On en dénombre trois ou quatre qui pénètrent dans les fosses nasales par le trou sphéno-palatin et innervent la muqueuse des cornets nasaux supérieur et moyen.

L'artère palatine descendante, ou artère palatine supérieure, est une branche collatérale de l'artère maxillaire (*a. maxillaris*) ou artère maxillaire interne. Elle donne au niveau du cornet nasal inférieur une ou deux branches qui se distribuent dans le cornet et dans le méat nasal inférieur puis dans le voile du palais et dans le palais osseux.

L'artère sphéno-palatine (*a. sphenopalatina*) est la branche terminale de l'artère maxillaire. Elle se divise en une branche médiale et une branche latérale juste après le foramen sphéno-palatin. La branche médiale (ou artère de la cloison) descend jusqu'au canal incisif (*canalis incisivum*) et s'anastomose avec l'artère palatine descendante. La branche latérale se distribue dans les cornets et le méat nasal supérieur et moyen ainsi que dans la muqueuse des cellules ethmoïdales et des sinus maxillaires.

II.6.4. Remarques.

De très nombreuses variations peuvent être observées sur le palatin.

- La déhiscence de la lame perpendiculaire permet à la fosse nasale de communiquer directement avec la fosse ptérygo-maxillaire.

- L'état fenestré de la lame perpendiculaire, conséquence directe de la position du palatin entre le maxillaire et le ptérygoïde, nous rappelle le rôle mécanique réduit de cet os qui tend à disparaître à ce niveau.

- La déhiscence de la lame horizontale peut aussi se produire. Mais dans ce cas, les os qui entourent cette région combleront en partie l'ouverture ainsi formée par une croissance anormale (voir Augier, 1931, p. 417, fig. 282).

- L'hyper-développement du processus orbital qui peut venir s'articuler avec le frontal,

- La formation d'un foramen sphéno-palatin au niveau de l'échancrure sphéno-palatine se produit par soudure des processus sphénoïdal et orbital.

- Les variations dans la forme de la suture palato-maxillaire et interpalatine sont très importantes. La suture palato-maxillaire peut être convexe ou concave vers l'arrière, rectiligne ou plus fréquemment décalée par rapport au plan médian. Ces différentes formes sont toutes liées à un hypo-développement de la lame horizontale ou à un hyper-développement. Dans ce cas, il existe un processus intermaxillaire antérieur qui prolonge la lame horizontale en avant et aux dépens du maxillaire.

- Le canal grand palatin peut être multiple. Mais selon Augier (1931 : 444) "*il est normal de voir deux canaux*" et "*anormal de n'en point trouver ou d'en trouver 3, 4 et même 5*". Toujours selon cet auteur, ces variations traduisent la plus ou moins grande dispersion des éléments du paquet vasculo-nerveux passant à ce niveau.

II.7. L'os zygomatique (*os zygomaticum*) ou os malaire, os jugal.

II.7.1. Description de l'os adulte (fig. 10).

C'est un os qui présente une structure d'os plat, c'est-à-dire qu'il est formé par du tissu compact à la périphérie et par une mince couche centrale de tissu spongieux. Il s'articule avec quatre os : le frontal, le maxillaire, le sphénoïde et le temporal, et prend part à la formation de la cavité orbitaire et de la fosse temporale (*fossa temporalis*).

Sa forme n'est pas facilement schématisable, mais est souvent assimilée à un quadrilatère très irrégulier aplati transversalement et présentant en plus trois expansions. On lui reconnaît - c'est paradoxal - cinq bords et trois faces.

La face latérale est lisse, sauf à son bord inférieur et dans son tiers inférieur, où l'on peut trouver une crête mousse, simple ou dédoublée, mal individualisée, oblique vers le bas et l'avant. Il s'y insèrent les muscles grand et petit zygomatiques (*m. zygomaticus major et minor*). Sur le bord inférieur, s'insère le muscle masséter (*m. masseter*), dont l'insertion débordé parfois sur la face latérale. Au niveau de la droite reliant le bord orbitaire au bord supérieur du processus temporal, on trouve un foramen (*foramen zygomatico-faciale*). Il est normalement simple mais peut être multiple et se situe plus près du bord orbitaire que du bord temporal. Cet orifice correspond à l'ouverture du canal temporo-zygomatique (*canalis temporo-zygomaticus*). Il est classiquement en Y, avec une ouverture simple sur la face orbitaire alors qu'il se divise à l'intérieur de l'os en deux canaux secondaires. Il permet le passage d'un paquet vasculo-nerveux (cf. II.7.3.). C'est d'ailleurs la multiplicité des éléments de ce système qui permet ou favorise la multiplicité des *foramina zygomaticofaciale* (cf. II.7.2.). Cependant le problème n'est peut être pas aussi simple, même si les données ontogéniques vont dans ce sens (cf. II.7.4.).

Le processus frontal, aussi nommé "*processus frontosphenoidalis*" par Augier (1931 : 471), ce qui tient mieux compte de ses relations articulaires, est vertical, concave puis convexe de haut en bas vers l'intérieur dans un plan coronal, rectiligne à convexe vers l'extérieur dans un plan horizontal. Ce processus est délimité antérieurement par le bord orbitaire latéral, mousse à aigu, peu convexe vers l'arrière, et postérieurement par le bord

temporal. Celui-ci porte entre la moitié et le tiers supérieur de sa hauteur un relief très variable : le tubercule marginal (*tuberculum marginale*). Ce relief peut être totalement absent à très développé vers l'arrière, l'intérieur et le haut. Le bord temporal, en fonction du développement de ce tubercule, est convexe vers l'arrière ou rectiligne, voire encoché ou présentant une véritable excroissance «en bosse de dromadaire». Le sommet du processus frontal définit le bord supérieur qui représente la suture zygomatiko-frontale (*sutura zygomatikofrontale*).

Le processus temporal (*processus temporalis*) est plutôt vertical, rectiligne et assez peu développé vers l'arrière. Son enracinement sur le corps de l'os zygomatique est assez variable. Son bord supérieur est rectiligne ou concavo-convexe vers le haut, le bord inférieur présente la même variabilité mais peut être beaucoup plus onduleux à cause des reliefs formés par l'insertion du masséter. La suture temporo-zygomatique (*s. temporozygomatica*) définit le bord postérieur. Elle a une morphologie très variable, en palier, en arc de cercle convexe vers l'avant ou rectiligne. Elle est toujours oblique vers le bas et l'arrière et plus ou moins denticulée. La face médiale du processus temporal est très régulièrement lisse, on n'y observe pas d'ouvertures de canaux vasculo-nerveux et il s'y insère des fibres musculaires du masséter (cf. II.7.3). Sa limite antérieure est formée par la suture zygomatiko-maxillaire (*s. zygomatiko-maxillaris*), biseautée aux dépens du zygomatique selon un plan oblique vers l'arrière et l'extérieur.

L'angle jugal, formé par le bord temporal du processus frontal et le bord supérieur du processus temporal est très variable. Il est arrondi et large, ou très anguleux et étroit, obtus, droit ou aigu.

Le bord infra-orbitaire (*margo infraorbitalis*), peut se présenter comme un véritable bourrelet mousse ou aigu, ou comme une limite que l'on ne pourra individualiser de la surface sous-orbitaire.

La face orbitaire (*facies orbitalis*) est lisse et concave vers l'intérieur dans un plan coronal. Elle forme une partie du plancher et de la paroi latérale de l'orbite. Elle est moyennement large à son extrémité supérieure. Sur le processus frontal, elle regarde vers l'avant et le plan médian pour devenir très étroite à l'extrémité de la suture zygomatiko-maxillaire où elle est horizontale (mais elle peut aussi regarder vers le haut et l'arrière).

Presque au niveau de l'angle entre le bord orbitaire latéral et le bord infra-orbitaire, mais un peu en arrière, s'ouvre le canal zygomatique par le foramen zygomatiko-orbitaire (*foramen zygomatiko-orbitale*). Un peu au-dessus et plus près du bord orbitaire, on peut aussi observer - et plus facilement sentir - un tubercule mousse : le tubercule de Whitnall (ou tubercule orbitaire), il est souvent absent.

La face temporale (*facies temporalis*), ou face postéro-interne, est globalement lisse et peut être divisée en deux parties.

- La partie supérieure a une forme de gouttière (surtout à sa base) et représente la face temporale du processus frontal. Elle est concave puis convexe vers l'avant, de haut en bas, aussi bien dans un plan sagittal que dans un plan horizontal. Elle va en s'élargissant vers le bas. C'est la limite antérieure de la fosse temporale.

- La partie inférieure, lisse, concave vers l'avant dans les deux plans suscités, est large. Elle constitue une dépression mal individualisée : la fosse maxillo-zygomatique où se loge la boule graisseuse de Bichat.

A la limite entre ces deux parties et à peu près dans la zone la plus creuse des fosses s'ouvre le foramen zygomatiko-temporal qui livre passage au rameau temporal du nerf temporo-zygomatique.

Les limites de ces structures définissent cinq bords :

- a) le bord supérieur, constituant le bord inféro-latéral de l'orbite. Il est aigu à mousse, plus ou moins épais. Il s'étend de la suture zygomatiko-maxillaire à la suture zygomatiko-frontale.

b) Le bord antéro-inférieur, c'est la suture zygomatiko-maxillaire. Sur la face antérieure son trajet est très complexe. On la décrit comme globalement concave en avant et en bas, mais elle peut être ondulée, encochée à son extrémité inférieure (voire à tout niveau) ou rectiligne vers le bas et l'extérieur.

c) Le bord postéro-supérieur représente la bordure latérale de la fosse temporale et de la fosse zygomatique. Il s'étend de la suture zygomatiko-frontale à la suture zygomatiko-temporale. Il est généralement aigu, ou mousse, plus ou moins épais.

d) Le bord postéro-inférieur est le bord masséterin. Il s'étend de la suture zygomatiko-maxillaire à la suture zygomatiko-temporale. Il est très irrégulier, épais à très fin, arrondi à aigu. Il se prolonge sur le maxillaire par la crête faciale (*crista facialis*).

e) Le bord médian est très aigu et présente deux versants. L'un, supérieur, correspond à la suture sphénoïdo-zygomatique, l'autre, inférieur correspond à la suture zygomatiko-maxillaire sur le plancher de l'orbite.

II.7.2. Ontogénie.

L'os zygomatique est un os de membrane qui se développe à partir d'un seul point d'ossification apparaissant dès le deuxième mois de la vie fœtale. Ce point a la forme d'une lame triangulaire qui va s'accroître régulièrement dans le sens des processus de l'os adulte. L'os va devenir assez vite tricorne, le processus temporal apparaît le premier, puis le bord infra-orbitaire très fin et enfin le processus frontal.

Le canal zygomatiko-facial va d'abord se présenter sous la forme d'une encoche du bord infra-orbitaire, puis il va se situer de plus en plus vers le milieu du corps de l'os relativement à l'accroissement de ce dernier. "*Le canal malaire n'est donc pas un passage interosseux*" (Augier, 1931 : 472).

II.7.3. Myologie et système vasculo-nerveux.

Six muscles s'insèrent sur l'os zygomatique.

a) Le masséter (*m. masseter*) est un muscle masticateur. Comme le temporal et les ptérygoïdiens latéral et médial, il permet divers mouvements mandibulaires : élévation, propulsion, rétropropulsion et diduction. Mais le masséter est essentiellement un élévateur et un propulseur de la mandibule. C'est un muscle court, épais, rectangulaire et oblique vers le bas, l'arrière et l'intérieur. Il s'insère en haut sur la totalité de la longueur du bord inférieur de l'arcade zygomatique (*arcus zygomatikus*), en bas sur la face latérale et postéro-latérale de la mandibule au niveau de l'angle mandibulaire en formant les tubérosités massétériques (*tuberositas masseterica*).

On distingue généralement deux parties à ce muscle. Elles sont constituées par trois faisceaux musculaires.

1) La partie superficielle (*pars superficialis*) représente les fibres musculaires qui s'attachent, par une mince aponévrose résistante, sur les trois quarts antérieurs de l'arcade zygomatique et sur une petite partie de la crête faciale. Elles sont obliques vers le bas, l'arrière et l'intérieur et s'insèrent au plus bas sur la branche montante de la mandibule.

2) La partie profonde (*pars profunda*) est constituée par deux faisceaux musculaires. Le plus latéral est appelé faisceau moyen et le médial est le faisceau profond. Relativement à l'orientation des fibres musculaires de la partie superficielle, celles de la partie profonde sont moins obliques vers l'arrière. Le faisceau moyen s'insère par des fibres charnues ou de petits faisceaux tendineux sur la totalité de la longueur de l'arcade zygomatique. Le faisceau profond, mince, s'attache par des fibres charnues à la face médiale de l'arcade zygomatique et à l'aponévrose du temporal. Il se termine par de fins faisceaux tendineux sur la

face externe du processus coronoïde (*proc. coronoideus*) de la mandibule au-dessus de la zone d'insertion du faisceau moyen.

b) Le grand zygomatique (*musculus zygomaticus major*) est un muscle peaucier dilatateur des lèvres. Il est aplati et rubané et s'insère par des fibres tendineuses sur la crête la plus basse et la plus reculée de la face antéro-latérale de l'os zygomatique. Il descend vers le bas, l'avant et l'intérieur où il s'attache à la peau et à la commissure des lèvres. Il est élévateur de la commissure des lèvres. C'est en quelque sorte le muscle du sourire.

c) Le petit zygomatique (*musculus zygomaticus minor*) est un muscle peaucier dilatateur des lèvres qui tire vers le haut et l'extérieur la lèvre supérieure. C'est un muscle petit et allongé qui s'insère au-dessus et en avant du précédent. Il est oblique vers le bas, l'avant et l'intérieur et se perd en bas sur la face profonde de la peau de la lèvre supérieure. Il se continue aussi avec le muscle releveur de la lèvre supérieure dans le seuil narinaire (cf. II.8.3).

d) Le muscle orbiculaire de l'oeil (cf. II.4.3) s'insère par son ligament palpébral latéral sur le tubercule de Whitnall.

e) Le muscle releveur de la paupière supérieure (*m. levator palpebrae superioris*) est un muscle de la cavité orbitaire. Il est allongé, aplati et triangulaire. Il porte le tarse de la paupière supérieure (*tarsus superior*) en haut et en arrière. Il se loge sous la paroi supérieure (*pars superior*) de l'orbite et s'attache au périoste au-dessus du foramen zygomatiko-orbitaire. Puis le muscle s'élargit vers l'avant et s'insère sur toute la largeur de la paupière par l'intermédiaire d'un tendon (*lamina profunda*). Des fibres latérales de ce tendon atteignent aussi le bord latéral de l'orbite. On distingue alors le faisceau ou frein latéral qui se dirige en dehors et s'accroche au niveau de la suture fronto-zygomatique et le faisceau ou frein médial qui se dirige en dedans et se fixe sur la partie supérieure de la crête lacrymale postérieure.

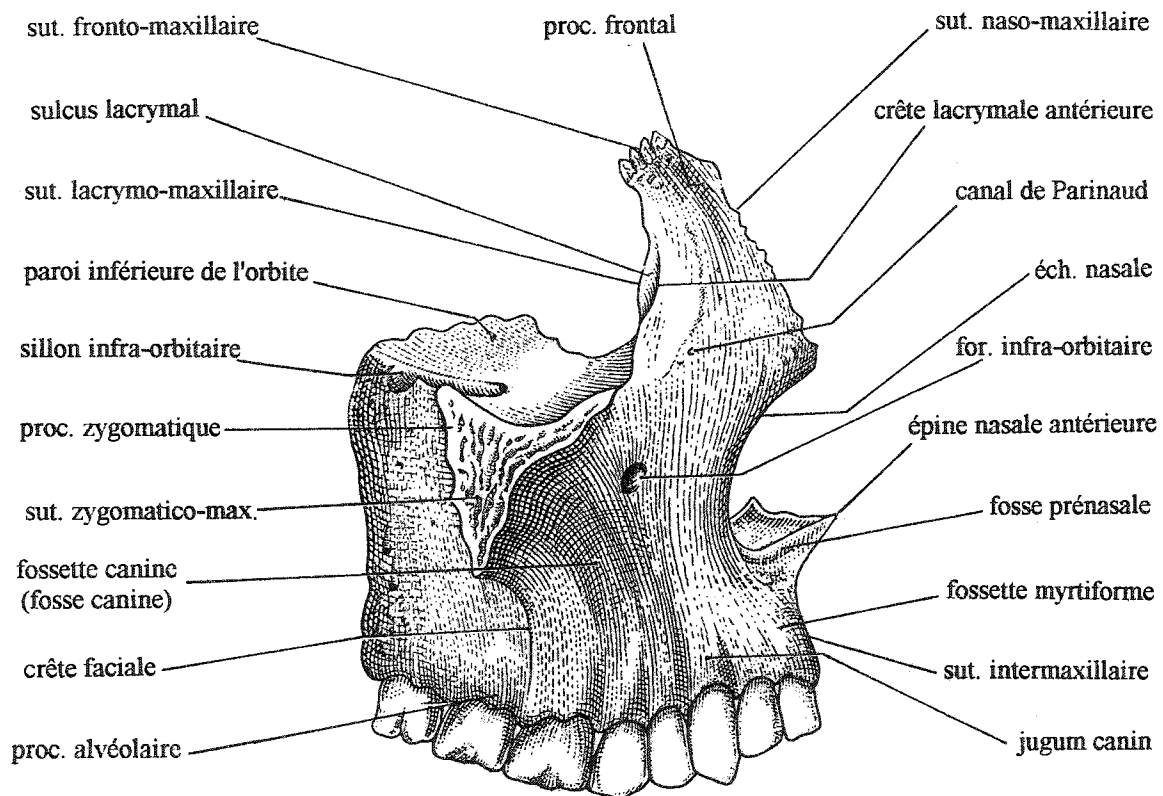
f) Des fibres ligamentaires de l'aponévrose du temporal s'insèrent sur le bord temporal du processus frontal et sur le bord supérieur du processus temporal. Cependant, l'extrême variabilité du tubercule marginal ne semble pas pouvoir être due à la traction de ces fibres. Mais le rôle de cette aponévrose, épaisse et résistante, ne peut être négligé. En effet, elle contrebalance les forces exercées lors de la contraction des muscles masséters (Delaire et Billet, 1965, p. 207). Cela nous permet de rappeler que le rôle d'un muscle n'est pas seulement la mobilisation des pièces squelettiques (le temporal est essentiellement un releveur et rétracteur de la mandibule). Mais par sa contraction, il accroît la résistance de l'ensemble fonctionnel sollicité et permet d'éviter la rupture de l'os.

Le nerf maxillaire est un nerf sensitif qui se détache du bord antéro-latéral du ganglion trigéminal (*ganglion trigeminale*). Il présente de nombreuses branches collatérales dont un rameau zygomatique qui s'anastomose avec un rameau du nerf lacrymal (*n. lacrimalis*) en arrière sur la paroi latérale de l'orbite. A ce niveau, partent de nombreux filets nerveux dont le rameau zygomatiko-temporal qui pénètre dans l'os zygomatique par le foramen zygomatiko-orbitaire. Ce rameau va se diviser en deux autres filets qui innervent la peau et les téguments de la joue et la région infra-temporale :

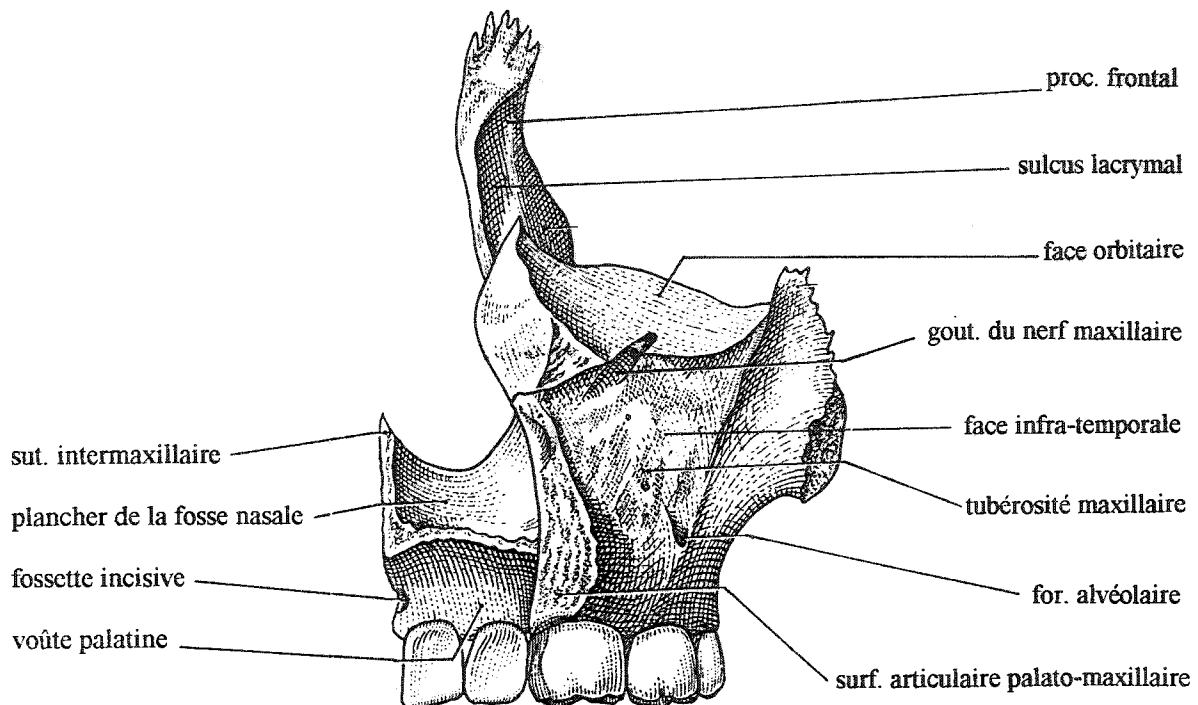
- un rameau zygomatiko-facial (*ramus zygomaticrofaciale*) qui sort par le foramen zygomatiko-facial,

- un rameau zygomatiko-temporal (*ramus zygomaticotemporale*) qui sort par le foramen zygomatiko-temporal.

En plus de ces nerfs, il passe par le foramen zygomatiko-orbitaire le rameau zygomatiko-temporal de l'artère lacrymale (*a. lacrimalis*), branche collatérale de l'artère ophtalmique. Ce rameau s'anastomose avec l'artère temporale profonde antérieure (*a. temporale profunda*), branche de l'artère maxillaire, qui se termine au niveau de la paupière supérieure.



a : face antéro-latérale



b : face temporale

Fig. 11 - Maxillaire droit (d'après Paturet, 1951).

II.7.4. Remarques.

Des os zygomatiques bi- ou tripartites ont souvent été observés. Les causes de la division de l'os zygomatique ne sont pourtant pas un problème simple. En effet, Lang, cité par Crubézy (1991), souligne que chez le fœtus les zones d'apposition osseuse permettant l'expansion des processus sont séparées par des sillons peu profonds qui disparaissent habituellement au cours du septième au huitième mois de la vie fœtale. "*Leur persistance plus ou moins complète chez l'adulte prendrait l'aspect de sutures et serait à l'origine des traces de la sutura zygomatica et de l'os zygomaticum bipartitum*" (Crubézy, 1991 : 146). Il ne s'agit donc pas de centres osseux indépendants, même si l'héritabilité de certaines formes de «multiplicité» de l'os adulte semble nettement différente selon les populations (asiatique et européenne, par exemple) (Hauser et de Stéphano, 1989, p. 222). On peut alors supposer que cette multiplicité soit la résultante de plusieurs phénomènes (problèmes de croissance et présence de centres osseux supplémentaires). Cette dernière hypothèse semble d'ailleurs avoir été préférée par Crubézy (1992 : 238) qui considère que les "*foramina zygomatiko-faciale multiples sont situés à l'emplacement des zones de contact osseux des différents centres de l'os zygomatique*". Il relie donc la présence de foramens zygomatiko-faciaux multiples à la persistance d'états fœtaux ou immatures, tout en soulignant que dans le cas des foramens, on ne sait pas si c'est leur présence particulière qui permet le passage des éléments vasculo-nerveux ou si c'est l'existence de ces derniers qui a impliqué la présence des foramens. Selon Le Double (1906), il n'y a aucun doute, c'est la division initiale des éléments vasculo-nerveux qui favorise l'existence de foramens zygomatiko-faciaux, temporaux ou orbitaires multiples.

II.7.5 L'arcade zygomatique (*arcus zygomaticus*), ou zygoma.

C'est une planche osseuse à bord irrégulier formée par l'articulation du processus zygomatique (*processus zygomaticus*) du temporal et le processus temporal de l'os zygomatique.

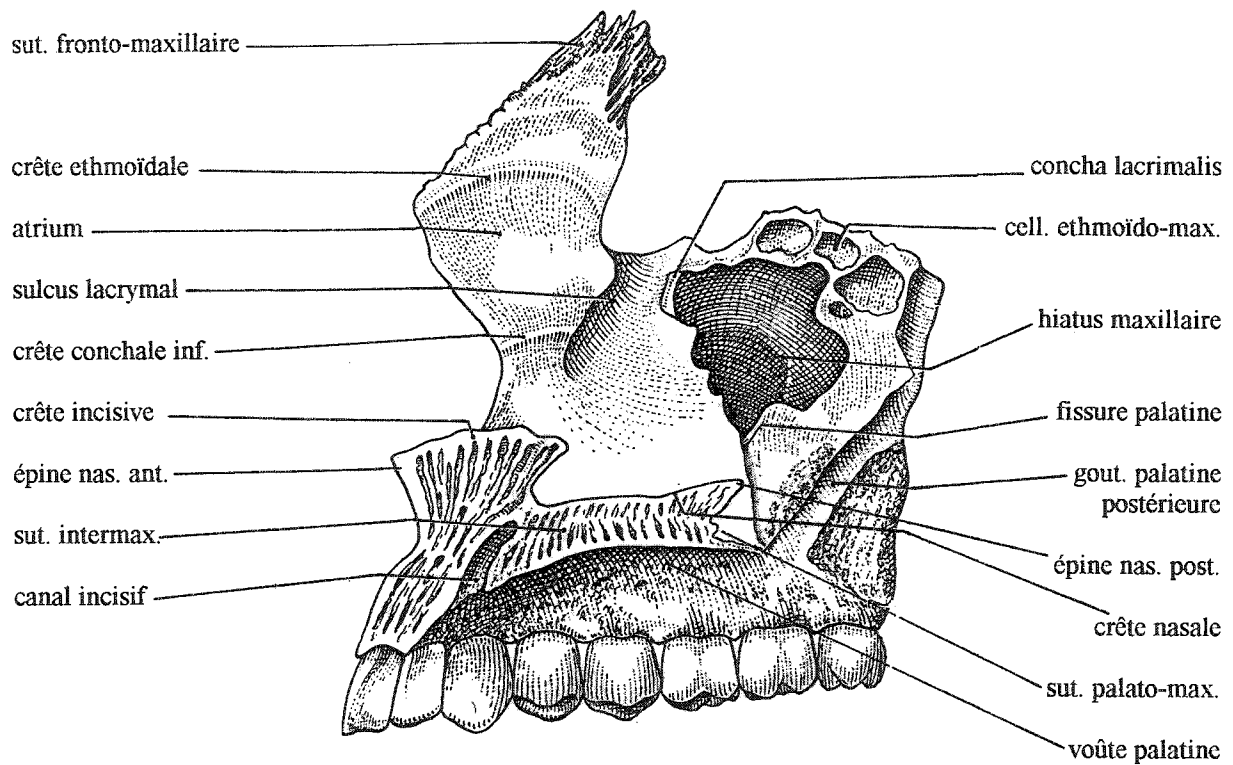
Elle est légèrement convexe vers l'extérieur dans un plan horizontal ou coronal. Elle est limitée antérieurement par le corps de l'os zygomatique et postérieurement par le tubercule zygomatique antérieur (extrémité antérieure du tubercule articulaire (*tuberculum articulare*)). On peut lui distinguer deux faces et deux bords :

a) la face latérale est lisse, verticale, de taille variable mais sa hauteur décroît généralement antéro-postérieurement. Elle présente entre son milieu et son tiers antérieur la suture zygomatiko-temporale.

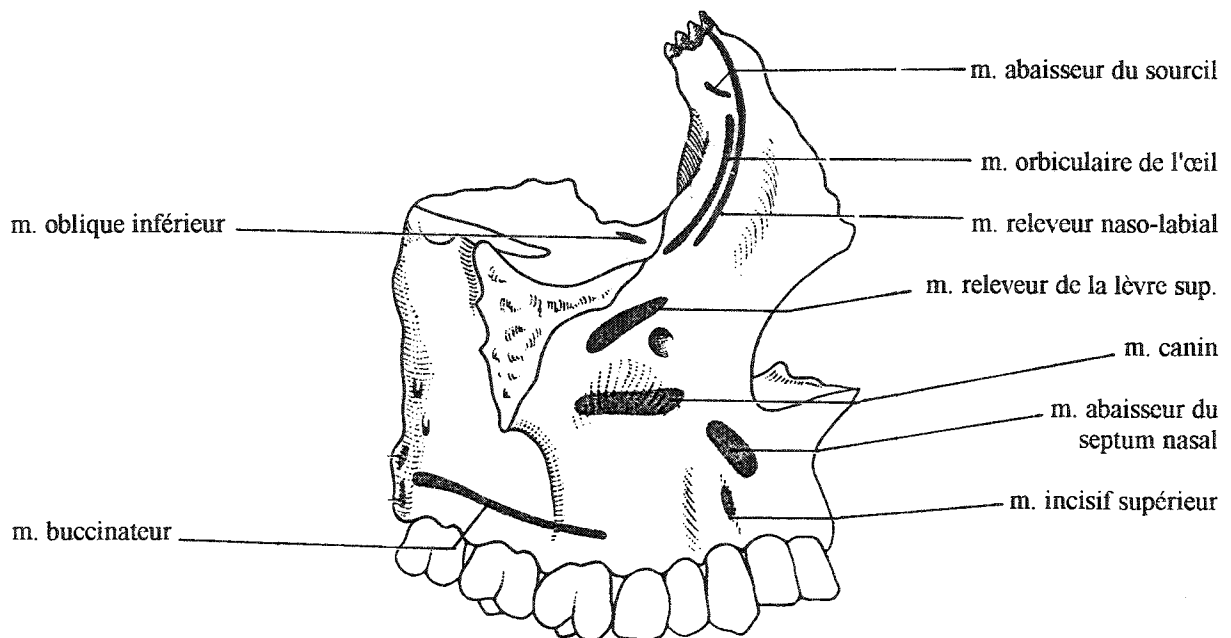
b) La face médiale est lisse, verticale mais un peu plus oblique vers le bas et l'intérieur que la précédente. Toutefois elle présente globalement la même variabilité morphologique que la face latérale. Mais son extrémité postérieure tend à devenir de plus en plus horizontale tout en s'élargissant. La limite postérieure de l'arcade zygomatique est placée plus en avant que celle de la face latérale. Une partie des fibres musculaires du zygomatique s'insère sur cette face.

c) Le bord supérieur est variable, mais forme le plus souvent une crête fine et aiguë. Il est très bien individualisé sur toute la longueur de l'arcade et est marqué à son quart antérieur par la suture zygomatiko-maxillaire. Selon la *norma lateralis*, il est plutôt rectiligne et oblique vers l'arrière et le bas. Mais il peut être convexe ou concave vers le haut, voire ondulé. L'aponévrose temporale s'insère sur ce bord.

d) Le bord inférieur est beaucoup plus variable que le bord supérieur. Il est le lieu de l'insertion du muscle masséter. Souvent, il constitue une véritable face inférieure de l'os, épaisse, large et rugueuse, mais peut aussi être fin et aigu ou mousse. Selon la *norma lateralis*, il est plutôt convexe vers le haut dans un plan sagittal, ou concavo-convexe de l'avant vers



c: face nasale



d: insertions musculaires et ligamentaires

Fig. 11 - Maxillaire droit (d'après Paturet, 1951).

l'arrière, ondulé ou rectiligne. Il présente au niveau de son tiers postérieur la suture zygomatiko-temporale qui le coupe transversalement de façon rectiligne.

La taille, la forme et l'orientation de l'arcade zygomatique - ou de la fosse zygomatique - dépendent en partie des tissus mous avoisinants et surtout du muscle masséter et du muscle temporal. (Delaire et Billet, 1965, p. 205). La contraction du masséter tire vers le bas et l'intérieur l'arcade, alors que celle du temporal la tire vers le haut, l'arrière et l'extérieur.

L'arcade zygomatique constitue la bordure latérale de la fosse zygomatique. C'est une fosse qui peut être distinguée de la fosse temporale (*fossa temporalis*) et qui correspond à la zone formée par l'intersection de cette fosse et d'une surface horizontale passant par l'arcade (Paturet, 1951, p. 328). Elle est réniforme avec sa partie antérieure plus développée. Elle est généralement oblique vers l'arrière et l'extérieur et peut être très variable en taille. Elle intègre antéro-médialement la fosse ptérygo-maxillaire.

II.8. L'os maxillaire (*maxilla*).

II.8.1 Description de l'os adulte (voir fig. 11).

C'est un os complexe formé de tissu spongieux dans la région de l'arcade alvéolaire et partout ailleurs de tissu osseux compact, parfois pneumatisé. Il forme la plus grande partie de l'hémi-face et selon Paturet (1951 : 228) c'est "*la pièce maîtresse*" du massif facial supérieur de par ses relations privilégiées avec le reste des os du neurocrâne et du splanchnocrâne. En effet, il s'articule avec neuf os ⁽⁴⁾ et porte la totalité des dents supérieures. Il participe à la formation du palais osseux (dont il forme la majeure partie), des parois latérale et inférieure de la fosse nasale, du bord inféro-latéral de l'ouverture nasale et des parois latérale et médiale (*pars lateralis et medialis*) de l'orbite.

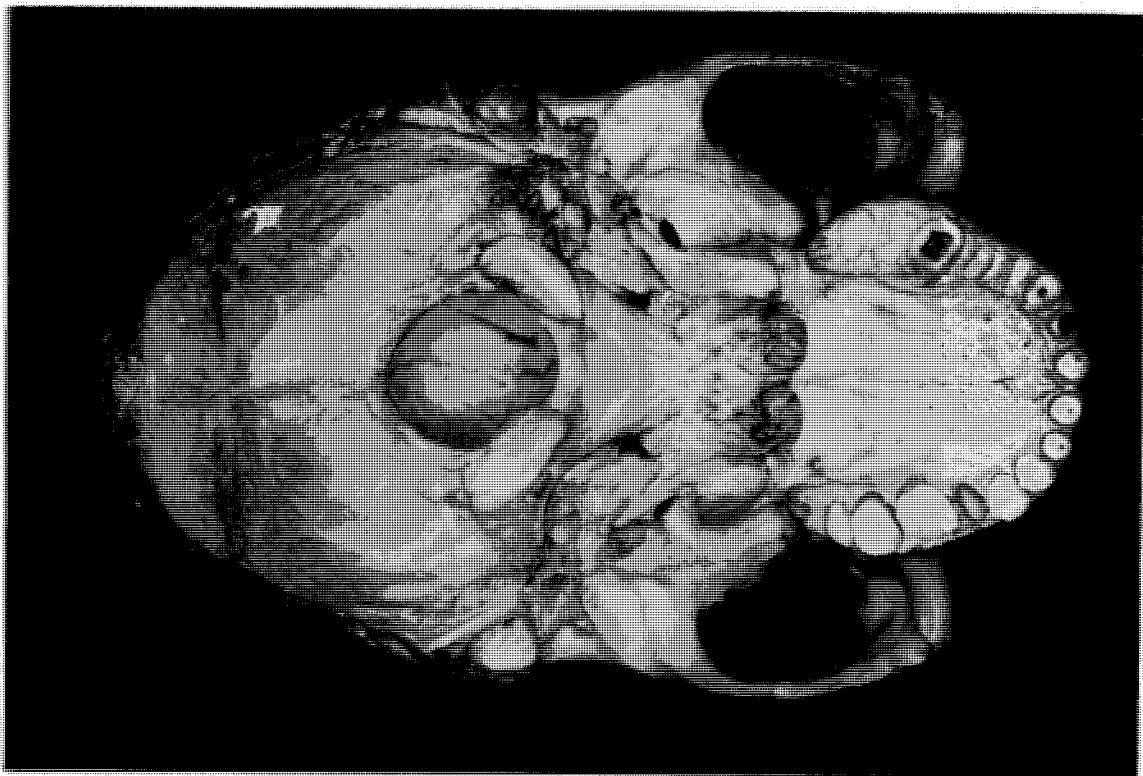
Le corps du maxillaire est généralement décrit comme une pyramide à base triangulaire et à sommet tronqué. Mais la nature de cet os rend difficile son assimilation immédiate à une pyramide. Son sommet tronqué est l'extrémité latérale du processus zygomatique. Sa base est donc la face nasale, sa face supérieure est la face orbitaire, la face antérieure reste la face antérieure et sa face postérieure est la face temporale. Les trois bords de cette pyramide sont alors le bord antérieur soit le bord infra-orbitaire, le bord postérieur formé par l'angle entre la face temporale et la face orbitaire, et le bord inférieur soit la crête faciale.

A ce corps s'ajoutent trois prolongements : le processus frontal, le processus alvéolaire et le processus palatin.

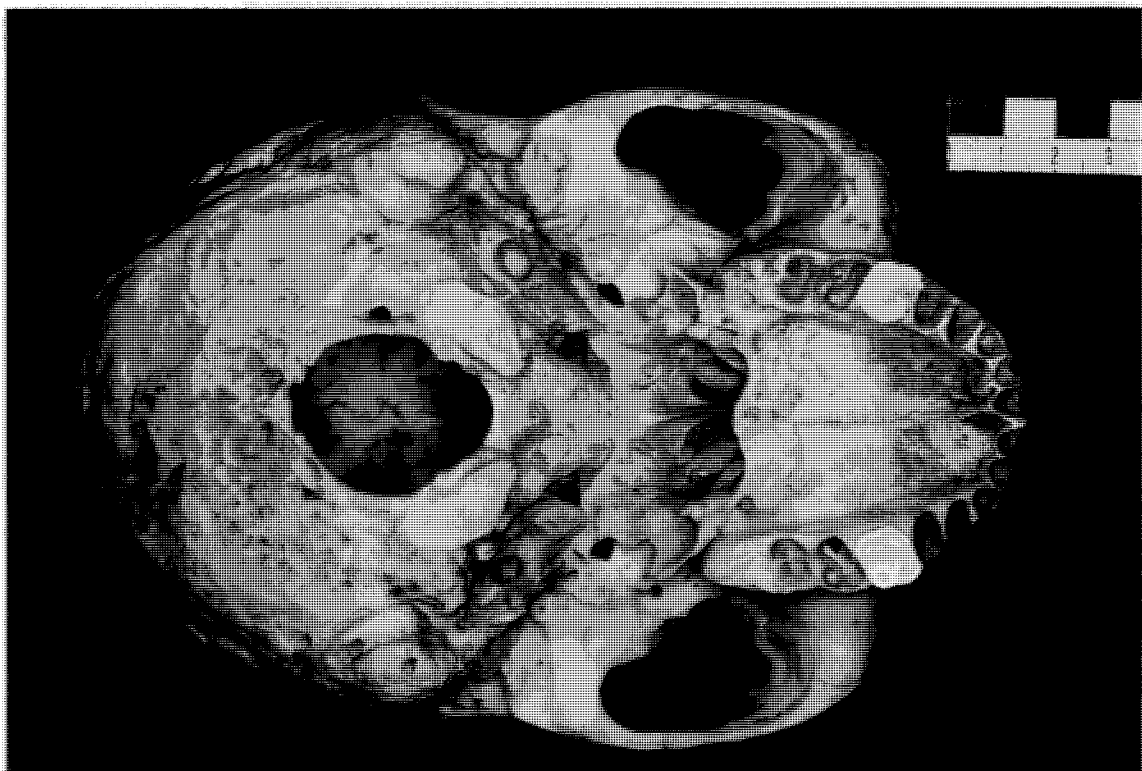
La face antérieure ou face jugale regarde plutôt vers l'avant et l'extérieur. C'est une face à peu près lisse, mais irrégulière. Elle présente rarement de reliefs dus aux insertions musculaires, mais beaucoup plus souvent des reliefs liés aux éléments dentaires que porte cet os. Elle est globalement concave vers l'avant et l'extérieur dans un plan horizontal. On peut diviser cette face en plusieurs parties :

- la région sous-nasale,
- la région infra-orbitaire,
- le processus frontal,
- la région alvéolaire.

(4) : Le cornet inférieur, le zygomatique, le frontal, le palatin, le lacrymal, l'os nasal, l'ethmoïde, le sphénoïde et son homologue.



a : Esquimau FC 812



b : Africain 2V6 46 22

Fig. 12 - Variabilité de la largeur de la crête faciale.

a) La région sous-nasale (ou clivus naso-alvéolaire dans le plan médian) est plus ou moins haute, elle est oblique vers le bas et l'avant ou verticale à concave vers l'avant et le haut. Elle est limitée latéralement par le jugum de la racine de la canine (ancienne bosse canine et base du pilier antérieur ou pilier canin), médialement par la suture intermaxillaire, en haut par le bord inférieur de l'ouverture piriforme et en bas par le bord alvéolaire. La région sous-nasale se caractérise donc par la présence plus ou moins marquée de deux jugums (ceux de la racine des incisives) qui sont séparés par la fossette myrtiliforme (qui peut être très peu prononcée à absente). Elle présente une expansion plus ou moins saillante, projetée vers l'avant et l'intérieur, de largeur variable, qui en s'associant avec son homologue forme l'épine nasale antérieure. Cette épine est elle-même bordée inféro-latéralement par la fosse pré-nasale (*fossa prenasalis*) dont les limites et le développement sont aussi très variables (cf. II.9.2). Notons dès à présent que la variabilité de ces deux structures est probablement très liée aux contraintes biomécaniques qu'elles reçoivent de l'ensemble musculo-ligamentaire qui s'insère dans cette région (Delaire, 1974, p. 965, 1978a).

b) La région infra-orbitaire est limitée inférieurement par l'arcade alvéolaire (*arcus alveolaris*), inféro-latéralement par la crête faciale, supéro-latéralement par la portion faciale de la suture zygomatomo-maxillaire, supérieurement par le bord infra-orbitaire et la base du processus frontal et médialement par le bord latéral de l'incisure nasale. L'intersection de la crête faciale et du processus alvéolaire peut être difficile à déterminer en fonction de la nature plus ou moins individualisée de cette crête. En effet, elle peut former un véritable bord, mousse et large ou aigu et étroit (fig. 12). Cette intersection est toujours localisée par rapport à l'arcade dentaire (très classiquement chez l'homme moderne, la crête faciale se situe en M^1 / M^1-M^2). Elle se termine supéro-latéralement au niveau du tubercule facial (souvent dénommé tubercule zygomatomo-facial) qui peut être plus ou moins saillant, voire absent et même remplacé par une encoche.

Au milieu de cette face infra-orbitaire, au-dessus de la région des prémolaires et de la première molaire, un peu plus près du bord de l'incisure nasale se situe la fosse canine (*fossa canina*) (5). Elle est nettement plus apparente, plus marquée que la fossette myrtiliforme mais peut être aussi totalement absente (cf. chap. IV fig. 38). Il est classiquement décrit (Paturet, 1951, p. 229, par exemple) que dans la partie supérieure de la fosse canine s'insère le muscle releveur de l'angle de la bouche (*m. levator anguli oris*), ou muscle canin, muscle maxillo-labial. Mais sur l'os, la crête canine, relief dû à l'insertion de ce muscle, et seul moyen réel de localiser cette d'insertion sur un crâne, se développe plutôt à mi hauteur du bord médial de la fosse canine (cf. chap. IV fig. 31). Elle a déjà été décrite et peut être très variable ; Le Double (1912, p. 478) parle d'une épine canine. La limite supérieure de la fosse canine est presque toujours la zone d'ouverture du foramen infra-orbitaire (*foramina infraorbitalis*) (cf. chap. IV). Sa limite latérale est souvent la suture zygomatomo-maxillaire mais elle peut la dépasser. Sa limite inféro-latérale (que l'on ne peut pas toujours individualiser dans un plan sagittal) est la crête faciale et le relief alvéolaire.

Le foramen infra-orbitaire est arrondi ou elliptique, petit ou volumineux, simple ou multiple. Il s'ouvre en regardant généralement vers le bas, l'avant et l'intérieur ou l'extérieur et se situe assez près du bord inférieur de l'orbite. Selon Ashton et Zuckerman (1958, p. 484) la position du foramen infra-orbitaire relativement au bord de l'orbite est corrélé au prognathisme. Son bord supérieur est aigu alors que l'inférieur n'est que rarement individualisé et se prolonge souvent par une gouttière. La portion verticale de la suture infra-orbitaire (*sutura infraorbitalis verticalis*) atteint (lorsqu'elle persiste) le bord supérieur du foramen ou,

(5) : Que nous nommerons dans la suite de ce travail, mais seulement après le chapitre IV, "fossette canine", pour les raisons qui y seront exposées. Nous pourrions traduire cette expression en latin par *fossula canina*.

lorsqu'il est multiple, l'ouverture surnuméraire la plus supéro-latérale. Au-dessus de la zone d'ouverture du foramen, s'insère le muscle releveur de la lèvre supérieure (*m. levator labii superioris*). Il peut former à ce niveau une petite crête renforçant l'extrémité médiale de la suture zygomatico-maxillaire.

La région infra-orbitaire est orientée dans un plan coronal pour sa partie latérale et dans un plan presque sagittal pour sa partie formant la bordure de l'incisure nasale qui se prolonge vers le haut par le processus frontal du maxillaire.

c) La base de ce dernier est toujours plus large que son bord supérieur qui est la suture fronto-maxillaire (*s. frontomaxillaris*). Cette suture est épaisse, rectiligne ou concavo-convexe vers le haut, toujours oblique vers le bas et l'extérieur et taillée aux dépens du frontal. Son bord antérieur est représenté par la suture naso-maxillaire et son bord postérieur, vertical et épais, par la suture lacrymo-maxillaire. Puis il forme une crête saillante qui limite le canal lacrymal. Ce processus n'a pas de bord inférieur vrai mais sa base peut être délimitée par l'intersection de la surface osseuse et d'un plan horizontal passant par le bord infra-orbitaire de chaque côté. Le processus frontal peut donc être schématisé comme une lame osseuse quadrilatère, aplatie transversalement, concave vers l'avant et l'extérieur dans un plan horizontal et concavo-convexe vers l'intérieur de bas en haut dans un plan coronal. Il est globalement oblique vers l'intérieur et le haut, vers l'extérieur et l'arrière. On peut le diviser en deux parties très inégales en fonction de la crête lacrymale antérieure qui est mousse, courbe vers l'intérieur et qui prolonge le bord infra-orbitaire. On distingue alors une partie postérieure qui forme la région médio-antérieure de la gouttière lacrymale et une partie antérieure qui regarde en avant et vers l'extérieur. Cette dernière est parcourue de sillons vasculaires (fausse suture notha) et il s'y ouvre divers orifices vasculaires, dont un plus développé que les autres, quelquefois multiple : le canal de Parinaud. Ce canal vertical aboutit au sommet de l'alvéole de la canine. Il traverse la paroi antérieure du sinus maxillaire et sert au passage d'un rameau artériel (cf. II.8.3). A ce petit foramen peut arriver ce que nous avons nommé la suture infra-orbitaire transversale (*sutura infraorbitalis transversalis*) (cf. II.10).

La face nasale du processus frontal peut être définie à sa base par l'*atrium* qui répond au méat moyen. Elle est donc limitée inférieurement par la crête conchale inférieure, ou crête maxillaire, et un peu plus haut par la crête ethmoïdale ou crête conchale supérieure.

La paroi inférieure (*pars inferior*) de l'orbite est constituée presque totalement par le maxillaire. Elle est peu concave vers le haut dans les plans sagittal et coronal. Elle a une forme globalement losangique, avec un bord médial constitué par le bord latéral de l'ouverture du canal lacrymal, les sutures lacrymo-maxillaire et ethmoïdo-maxillaire (*s. ethmoidomaxillaris*). Son bord latéral est la suture zygomatico-maxillaire, son bord antérieur est la moitié médiale du bord infra-orbitaire et son bord postérieur est formé par la fissure orbitaire inférieure. Sur cette face, s'inscrit une gouttière qui se transforme antérieurement en un canal. C'est le sillon infra-orbitaire (*sulcus infraorbitalis*) qui devient le canal infra-orbitaire (*canalis infraorbitalis*). Il est concave vers le haut et oblique vers l'avant, le bas et l'intérieur. Il peut former un léger relief sur le toit du sinus maxillaire (*sinus maxillaris*) et présente, quelques millimètres avant son extrémité antérieure, une branche qui s'enfonce dans la paroi interne de l'os : le canal dentaire antérieur (*canalis alveolaris*). Le canal infra-orbitaire permet le passage d'un paquet vasculo-nerveux dont le nerf infra-orbitaire (*nervus infraorbitalis*) et les nerfs alvéolaires supérieurs (*n. alveolares superiores*).

La face infratemporale (*facies infratemporalis*) ou face postérieure est la face la plus simple du maxillaire. Elle est globalement lisse et convexe vers l'arrière et l'extérieur, mais elle est un peu concave dans sa région latérale et articulaire avec le zygomatic dans les plans horizontal et sagittal. A son extrémité supérieure, on distingue une gouttière oblique vers le bas et l'intérieur qui correspond au passage du nerf maxillaire. Juste au-dessus de cette gouttière,

l'os maxillaire peut s'articuler (de façon inconstante) sur quelques millimètres avec le sphénoïde. A son extrémité inférieure ou tubérosité maxillaire (*tuber maxillae*), latéralement à la surface articulaire palato-maxillaire (avec le processus pyramidal) s'ouvrent les canaux alvéolaires (*canales alveolares*), ou canaux dentaires postérieurs, par un ou plusieurs foramens alvéolaires (*foramina alveolaria*) de taille variable.

La face infratemporale du maxillaire délimite avec le processus ptérygoïde du sphénoïde et le processus orbitaire du palatin la fosse ptérygo-maxillaire. Elle est étroite et verticale, n'a pas de limite latérale vraie et s'ouvre à son extrémité supérieure sur le plancher de l'orbite.

La face antérieure et la face postérieure du maxillaire se prolongent par le processus alvéolaire (*processus alveolaris*) qui porte l'arcade dentaire et d'où se développe (au-dessus du bord alvéolaire) le processus palatin.

Ce processus sépare la fosse nasale de la cavité buccale et sa face supérieure correspond au plancher de la fosse nasale. Elle est lisse, peu concave vers le haut dans les plans verticaux coronal et sagittal et se situe presque au même niveau que le bord de l'ouverture nasale inférieure. Elle est limitée médialement par la suture intermaxillaire qui forme alors la crête nasale (crête verticale sur laquelle s'articule le vomer), plus ou moins bien développée et généralement déviée vers un côté du crâne. Antéro-médialement, et à la limite entre la crête nasale et la crête incisive, s'ouvre le foramen du canal incisif. Ce foramen de taille très variable, médian ou latéral, peut être unique pour les deux maxillaires.

La face inférieure du processus palatin correspond à la voûte de la cavité buccale. Elle est très variable et assez irrégulière, lisse ou avec de très nombreux reliefs, elle présente de nombreux orifices vasculaires. La principale ouverture est le foramen incisif, extrémité inférieure du canal incisif. Ce foramen se situe dans le plan médian et peut se présenter selon des modalités très variables. En effet, il est généralement unique, plus long que large avec un bord postérieur net et tranchant et une limite antérieure nettement moins individualisée et se confondant souvent avec la fossette incisive. Celle-ci est une petite dépression située de part et d'autre de la suture intermaxillaire, en arrière du bord alvéolaire lingual des incisives centrales. Le foramen incisif peut être double, triple, voire quadruple, avec une position des ouvertures relativement symétrique par rapport au plan médian (fig. 13). La multiplicité de l'ouverture correspond à la plus ou moins grande individualisation des canaux qui constituent le canal incisif, soit :

- le canal incisif sur chaque surface articulaire inter-maxillaire,
- le canalicule de Scarpa, médian et borgne, antérieur par rapport aux canaux de Stenson,
- le canal médian qui livre passage aux nerfs naso-palatins, postérieur par rapport aux canaux incisifs.

D'après Helmuth (1973), la variabilité inter-populationnelle des dimensions (longueur et largeur) du foramen incisif est grande. Sa longueur serait corrélée à celle du palais. Les nerfs naso-palatins, l'artère et les vaisseaux palatins antérieurs passent par le canal incisif (cf. II.8.3). Latéralement au canal incisif, on peut observer la trace plus ou moins grande de la suture incisive (*sutura incisiva*) qui est quelquefois compliquée par la trace du sinus interincisif secondaire (cf. II.8.2).

Le bord postérieur du processus palatin est constitué par la suture palato-maxillaire, son bord médian par la suture intermaxillaire et son bord latéral est limité par le processus alvéolaire. L'angle entre le bord médian du processus alvéolaire et la surface du palais est variable, voisin de l'angle droit dans la région des molaires et prémolaires, il est beaucoup plus ouvert dans la région des incisives. Il est souligné par une gouttière oblique en avant et vers l'intérieur : le sillon palatin médial qui correspond à l'empreinte du trajet du nerf

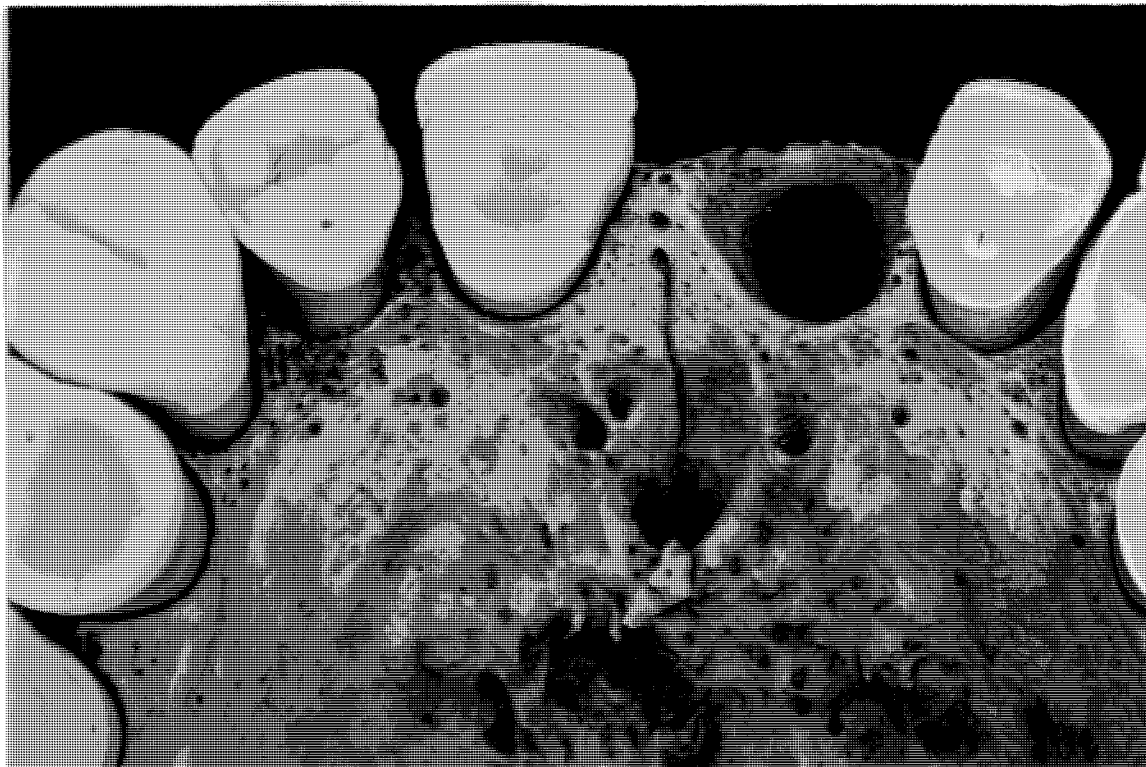


Fig. 13 - Foramen incisif multiple.
(Australien AUS 1009)

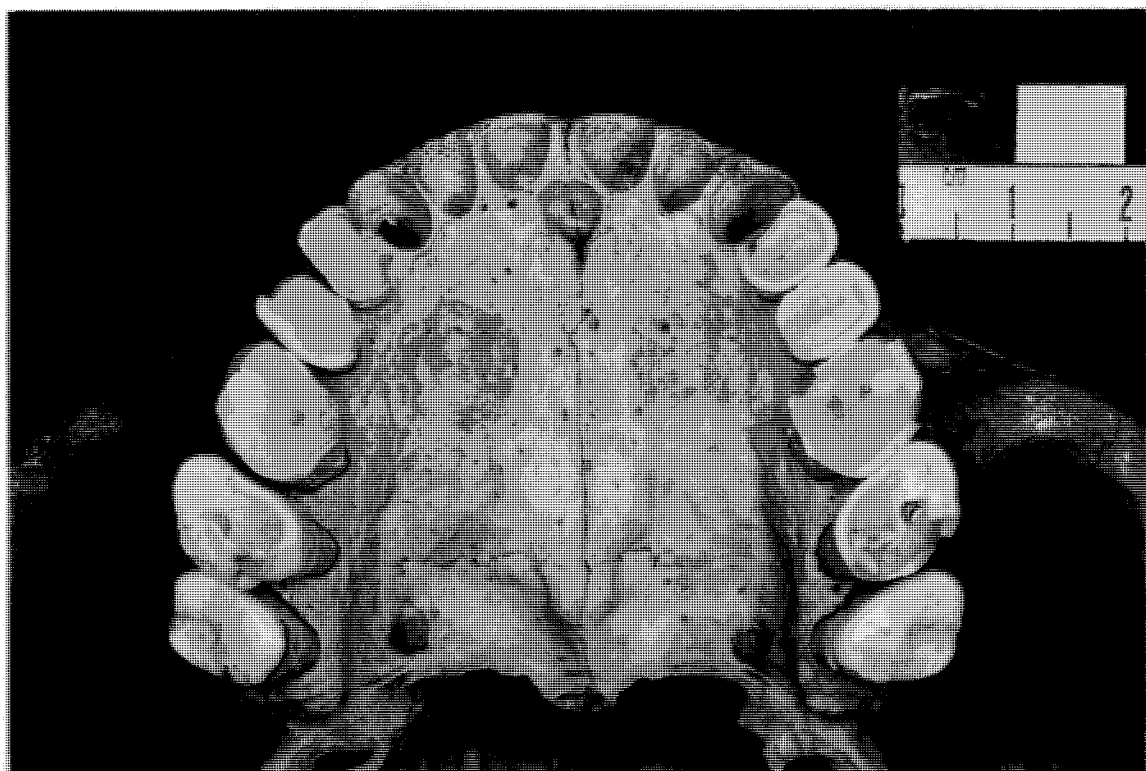


Fig. 14 - Torus palatin.
(Européen T33)

palatin antérieur (*nervus palatinus anterior*) et de l'artère palatine descendante (cf. II.6.1). L'extrémité antérieure de ce sillon peut être visible jusqu'au niveau du septum interalvéolaire de C' et I². De plus, il peut être double ou triple avec le développement d'empreintes encore plus médiales : celles du nerf palatin antérieur et moyen. Dans le cas d'un troisième sillon médial, on a alors l'empreinte du trajet d'une branche du nerf palatin postérieur. Les bords médiaux et latéraux de ces gouttières sont parfois très développés et il s'y forme de véritables épines ou crêtes plus ou moins saillantes et étendues antéro-postérieurement. Quelquefois un pont osseux peut se former entre ces crêtes au niveau de l'empreinte latérale (lorsqu'il y en a deux) ou de celle du milieu (lorsqu'il y a trois sillons).

La région médiale avec la suture intermaxillaire peut être soulevée, avoir un aspect boursoufflé et former le torus palatin (*torus palatinus*) (fig. 14). Ce relief très variable peut s'exprimer sur toute la longueur de la voûte palatine ou plus partiellement dans sa partie postérieure, plus rarement dans sa partie antérieure. Il peut être bilatéral de part et d'autre de la suture inter-maxillaire ou unilatéral et développé plutôt sur un seul maxillaire. Selon Hauser et de Stephano (1989, p. 174) le torus est dû à un épaississement de la partie spongieuse et de la table d'os compact formant la voûte du palais.

Le processus alvéolaire est le bord inférieur de l'os. Il est très épais et creusé par des cavités : les alvéoles dentaires (*alveoli dentales*) au niveau desquels sont implantées les racines des dents (*radix dentis*). Chaque alvéole est séparé de ceux qui l'encadrent par une paroi : le septum interalvéolaire (*septum interalveolaris*). La forme et surtout le volume de ces cavités sont fonction de ceux des racines. Pour les dents multiradiculées on peut distinguer autant d'alvéoles secondaires. Le sommet de chaque alvéole est ouvert par un fin foramen, extrémité du canal alvéolaire (*canalis alveolaris*) par lequel passent les vaisseaux et nerfs de la dent correspondante (cf. II.8.3.). Pour chaque alvéole on peut distinguer un bord vestibulaire (*margo vestibularis*), lingual (*margo lingualis*), mésial (*margo mesialis*) et distal (*margo distalis*).

L'union du processus alvéolaire de chaque maxillaire permet la formation de l'arcade alvéolaire supérieure (*arcus alveolaris superior*). On distingue alors des arcades paraboliques, elliptiques, en lyre, trapézoïdales ou upsiloïdes.

La face nasale du maxillaire est la base de la pyramide (cf. texte *supra*). On peut la diviser en deux par rapport au processus palatin avec un étage buccal (la voûte palatine) et un étage nasal qui a grossièrement la forme d'un quadrilatère (si nous exceptons le processus frontal). Cet étage répond à la fosse nasale en constituant sa face latérale. Le caractère le plus frappant de cette face est la présence d'une grande ouverture de forme très variable, à bords irréguliers : le hiatus du maxillaire, ou ostium du maxillaire. Cette ouverture supéro-postérieure fait communiquer la fosse nasale avec le sinus maxillaire correspondant. Si sur un os isolé les dimensions de l'ouverture sont grandes, elles sont beaucoup plus réduites sur une hémi-face non désarticulée. En effet le maxillaire s'articule alors avec :

a) le labyrinthe ethmoïdal (*labyrinthus ethmoidalis*), ou masse latérale de l'ethmoïde (en haut et en arrière).

On trouve, en effet, au-dessus du hiatus, dans l'angle supéro-postérieur de la face nasale, une à trois demi-cellules ethmoïdo-maxillaires (qui complètent les cellules analogues situées sur la masse latérale de l'ethmoïde). La surface osseuse qui contient les cellules va en augmentant de hauteur de l'avant vers l'arrière.

b) Le cornet nasal inférieur (en bas et en avant),

c) L'os lacrymal (en avant).

Le hiatus est limité antérieurement par le sulcus lacrymal, de moins en moins individualisé de haut en bas. La lèvre postérieure de ce sulcus représente le bord antérieur mince et tranchant du hiatus (sa lèvre antérieure constitue la suture lacrymo-maxillaire). Le

sommet de la lèvre postérieure est un peu recourbé vers l'avant et forme la *concha lacrimalis* (ancienne lunule lacrymale). Le sulcus lacrymal n'est formé que par l'articulation du maxillaire, du lacrymal et du cornet nasal inférieur.

d) Le palatin (en arrière).

Dans l'angle inféro-postérieur de la face nasale, on peut distinguer une empreinte rugueuse triangulaire, étirée de bas en haut et regardant vers l'intérieur et le bas. C'est la surface articulaire avec la face antérieure du processus pyramidal de l'os palatin. Juste en avant de ce trigone, on trouve la gouttière palatine postérieure qui est oblique de haut en bas et vers l'avant. L'union de la gouttière palatine postérieure du maxillaire et de l'os palatin forme le canal grand palatin.

A sa base, la face nasale se confond avec la zone angulaire formée par son intersection avec le processus palatin. Cette zone correspond au méat inférieur de la fosse nasale. De l'angle inféro-postérieur du hiatus naît la fissure palatine, oblique vers le bas et l'arrière, où vient s'articuler le prolongement sinusien du palatin (cf. II.6.1).

On distingue normalement six bords à cette face.

a) Le bord antérieur : formé par la zone antérieure de l'arcade alvéolaire, le bord de l'échancrure nasale et la suture naso-maxillaire.

b) Le bord postérieur : arrondi et mousse, formé par la tubérosité maxillaire à sa base, la limite médiale de la face infra-temporale au sommet. Il forme le fond de la fosse ptérygo-maxillaire.

c) Le bord supérieur : c'est l'union du bord postérieur du processus frontal et de la zone suturale maxillo-ethmoïdale.

d) Le bord inférieur : c'est l'hémi-arcade alvéolaire.

e) Le bord antéro-supérieur : c'est une partie du bord orbitaire médial et infra-orbitaire. Il va du point maxillo-frontal au point zygo-orbitaire (cf. annexe I.1.2.b).

f) Le bord postéro-supérieur : oblique vers le bas, l'avant et l'extérieur, il correspond à la limite inférieure de la fissure orbitaire inférieure, ancienne fente sphéno-maxillaire. Ce bord est échancré en son milieu par l'extrémité postérieure maxillaire du canal sous-orbitaire.

II.8.2. Ontogénie.

Le maxillaire se développe comme un os de membrane à partir de deux centres d'ossification apparaissant durant le deuxième mois de vie embryonnaire : l'os incisif ou prémaxillaire (Cadenat, 1925) (os prémaxillaire, os intermaxillaire) qui se situe antérieurement et porte uniquement le germe des dents incisives et le maxillaire (post-maxillaire) qui porte le reste de l'arcade dentaire.

Ces deux régions ont bien sûr une originalité particulière de par l'extrême diversité des éléments qui les constituent (noyaux osseux et germes dentaires).

II.8.2.a. La suture incisive et le sinus interincisif.

Actuellement, il existe peu de travaux d'anatomie comparée ou d'Anthropologie où la croissance de l'os incisif et du maxillaire, donc l'existence et l'expression de la suture incisive et la formation des sinus interincisifs, ont été étudiées en détails. Ainsi, par exemple, Fazekas et Kosa (1978) écrivent à ce sujet "*the boundary between the two bones is marked by the sometimes absent sutura incisiva*". Pourtant, jusque vers 1930, d'importantes recherches sur ces régions faciales traduisent souvent un désaccord entre diverses écoles de pensée scientifique (et philosophique) (voir par exemple Hamy, 1869).

Soulignons que, depuis Vésale, le rôle de la suture incisive dans la croissance du maxillaire est controversée. A la fin du XIX^{ème} siècle, on lui accorde une trop grande

importance dans la formation des becs de lièvre ou des fentes palatines (Albrecht, 1883, Warynski, 1888 et Broca, 1886). Rappelons que selon Albrecht (1883), il existe sur chaque héli-face de l'homme deux os incisifs qui sont séparés par la suture endomésognathique (ou suture d'Albrecht). Actuellement, il est clair qu'Albrecht avait tort quant à l'existence de ces deux os incisifs (cf. texte *infra*).

Cependant, certaines recherches de Friant (1946, 1949, 1952, 1965) ou d'Ashley Montagu (1942) sur les Paninés tendent à prouver l'existence d'un endo-prémaxillaire et d'un exo-prémaxillaire indépendants. Nous ne savons pas si ces deux os furent observés totalement indépendants à l'état foetal. Mais Friant (1946, 1949) a remarqué la conservation d'une suture, qu'elle nomme intra-incisive, sur la face antérieure d'un crâne de jeune gorille possédant encore sa dentition lactéale. Cette suture part de la suture incisive à un ou deux centimètres au-dessus du bord alvéolaire et se dirige obliquement vers le bas et l'intérieur dans la zone du septum interalvéolaire de i^2 et i^1 . Il est important de noter qu'elle n'est pas visible sur la face palatine. Cette suture avait déjà été observée par Goethe et Albrecht (cités par Friant, 1949) sur divers genres de Primates (*Cercopithecus*, *Gorilla* ou *Papio*). Si Friant (1946) admet que la position relative de cette suture par rapport à l'arcade dentaire correspond à la suture endomésognathique d'Albrecht, elle considère qu'elle représente la marque de l'existence d'un centre d'ossification indépendant du prémaxillaire. Ashley Montagu (1942) a pu observer cette même suture s'étendant jusqu'au-dessus de I^1 sur les maxillaires d'un gorille possédant toutes ses dents permanentes (mais dont d'autres caractères crâniens prouvent qu'il n'avait pas encore totalement atteint l'âge adulte). Pour cet auteur, cela représente une extension de la face palatine sur la face antérieure du prémaxillaire. Ashley Montagu (1942, p. 420) considère alors que ces sutures (qui selon lui sont en cours de synostose) ne peuvent s'expliquer que par l'existence d'un centre d'ossification propre constituant la face palatine du prémaxillaire et qui s'étendrait sur la face antérieure en fonction de différences dans les processus de croissance des noyaux osseux. Mais il remarque à juste titre que l'on ne peut globaliser cette hypothèse de par la faible fréquence d'un tel caractère chez l'adulte. Nous pensons que seule une étude approfondie sur des foetus et des jeunes primates permettrait de résoudre ce problème.

C'est à partir des travaux de Cadenat (1925) et de Vallois et Cadenat (1924a et b, 1926) que l'on a réellement des bases solides pour discuter l'existence, la formation et l'évolution de l'os incisif et du maxillaire. L'étude collective de 1926, très synthétique et riche en observations, apporte le plus d'enseignements sur la croissance de l'os incisif. Notons dès à présent que la variabilité interindividuelle de l'expression de la suture incisive et du sinus interincisif secondaire est très grande (donc les âges et les dimensions des foetus ne seront donnés qu'à titre indicatif).

Sur un embryon de 20 mm (âge approximatif : 40 jours) le maxillaire est visible. Il se situe en arrière et en dehors de la future région molaire. Les follicules dentaires sont encore indifférenciés et il apparaît sous la forme d'un tissu conjonctif condensé. L'os incisif devient visible pour la première fois sur un embryon de 21 mm (âge approximatif : 50 jours). Il apparaît sous la forme d'un tissu conjonctif très condensé, situé antérieurement au maxillaire et répondant à la région des incisives. Très rapidement, la distinction entre le maxillaire et l'os incisif devient virtuelle. Ces deux centres osseux forment alors une lame de tissu conjonctif très condensé, continue sur toute sa longueur. Cette lame, nommée "*lame basale*" par Vallois et Cadenat (1926 : 382), est externe à la lame dentaire et aux rameaux dentaires du nerf maxillaire supérieur. A ce stade, la zone d'union des deux parties répond à la région du follicule de la canine. La partie répondant à la région molaire présente un début d'ossification, alors que la portion incisive est toujours conjonctive.

Sur un foetus de 25 mm (âge approx. : 2 mois) la lame basale est entièrement ossifiée et, de son bord supérieur, deux lames osseuses perforées s'élèvent. Ces deux éléments

constitueront le futur processus frontal du maxillaire et sont nommées "*lames faciales*" par Vallois et Cadenat (1926 : 382). Ces lames sont obliques vers le haut et l'extérieur et nettement séparées par un large intervalle qui représente l'ébauche de la portion faciale de la *sutura incisiva*. L'une se détache de la portion maxillaire de la lame basale, l'autre de la portion incisive. De plus, de l'angle ainsi formé par la lame faciale et la lame basale, se développe horizontalement et en dedans "*la lame palatine*" (Vallois et Cadenat, 1926 : 383) du maxillaire et celle de l'os incisif.

Sur des fœtus de 35 mm à 49 mm (âge approx. : 64 à 75 jours) l'os incisif et le maxillaire sont bien constitués. Sur le premier, la lame faciale s'est accrue en hauteur et la lame basale forme la paroi antérieure (dense) des alvéoles dentaires, alors que la lame palatine (plus lâche) forme les parois postérieure, latérale et supérieure des alvéoles. Le bord postérieur de cette lame n'est pas rectiligne mais il présente deux saillies. Une est interne (c'est le processus palatin médian), l'autre est externe (c'est le processus palatin latéral). Ce dernier est subdivisé par deux soulèvements arrondis qui correspondent aux follicules des incisives lactéales. Une large dépression sépare ces soulèvements : c'est le "*sinus interincisif primaire*" (Vallois et Cadenat, 1926 : 386). Le processus palatin médian va se porter en avant et vers le haut. Il se rattache alors par un fin pédicule au corps de l'os incisif. Dans l'échancrure latérale comprise entre ce processus et la saillie de l'alvéole de i^1 passent les vaisseaux et nerfs du canal incisif.

L'os incisif et le maxillaire ont grossièrement la forme d'une pyramide convexe postérieurement et ouverte antérieurement (c'est l'*apertura piriformis*), le premier s'emboîtant dans le second. Au niveau de la lame basale, les relations entre l'os incisif et le maxillaire ont un peu changé. Si les deux os se continuent l'un l'autre, la zone d'union - correspondant à l'alvéole de la canine - présente une déhiscence occasionnée par la croissance du follicule canin. Dans tout le reste de leur étendue, ces deux noyaux osseux sont séparés par un intervalle : la suture incisive. Celle-ci est largement ouverte, sauf au-dessus de l'alvéole de la canine où il y a un début de recouvrement vers le haut de la lame faciale de l'os incisif par celle du maxillaire. Ce mécanisme permet à la suture de garder sa position initiale sur la face nasale du processus frontal et de se porter de plus en plus antéro-médialement sur la face antérieure.

Plus le fœtus est âgé, plus les formations trabéculaires osseuses commencent à se densifier, tout en restant lâches au niveau des alvéoles dentaires. La croissance des follicules dentaires s'accompagne d'une augmentation de hauteur de la région palatine. Le processus palatin médian de l'os incisif est donc porté de la face palatine au plancher de la fosse nasale par ce phénomène. Il se rapproche du plan médian et si le sinus interincisif primaire disparaît, entre la grande saillie formée par le follicule dentaire de i^1 et le processus palatin médian, il existe toujours une profonde gouttière où passent les vaisseaux et nerf du canal palatin. Sur le maxillaire, la lame basale présente des boursouflements dus à la croissance des follicules dentaires. Sur la face antérieure, la lame faciale du maxillaire recouvre (par le bas) celle de l'os incisif et atteint l'épine nasale antérieure. La soudure entre ces deux lames débute. Ainsi la suture incisive sur la face antérieure diminue de bas en haut.

Sur un fœtus âgé de 4 mois environ (112 à 175 mm), la face antérieure de l'os incisif est presque entièrement cachée par celle du maxillaire, sauf dans la région de l'incisive centrale (donc en dessous des fosses nasales). Sur la face interne, on observe le même phénomène, la suture incisive migrant ainsi vers l'avant. Le processus palatin médian forme un petit relief qui surplombe le plancher de la fosse nasale sur lequel vient s'appuyer le cartilage du vomer (ou de la cloison nasale). Ce processus n'a donc plus aucun lien avec la voûte palatine qui est totalement constituée par le processus latéral. Par l'intervalle ainsi aménagé entre ces deux processus passe le canal de Stenson (ou de Stensen) qui constitue chez l'adulte un des canaux formant le canal incisif. Sur la face palatine, le bord postérieur de l'os incisif est serti dans le bord antérieur du maxillaire. La suture incisive commence à se souder, d'abord en profondeur, de bas en haut sur la face antérieure, en rayonnant du milieu de son parcours sur le plancher de la fosse nasale.

Au 5-6^{ème} mois (136 à 310 mm), sur la face antérieure, la suture incisive est visible sous la forme d'un fin sillon qui longe (en dehors) le pourtour de l'*apertura piriformis* et qui atteint la suture naso-maxillaire. Sur la face interne, la suture "*disparaît de bas en haut, la soudure débutant au niveau du cornet inférieur*" (Vallois et Cadenat, 1924a : 1323). Mais elle est déjà comblée en profondeur. Sur la face palatine, la suture est toujours largement ouverte, elle aboutit au-devant du follicule de la canine. Les deux alvéoles des incisives sont très développées. Celui de i^2 est en arrière de celui de i^1 ou entre ceux de i^1 et c' . Si ces alvéoles occupent presque toute la face inférieure de l'os incisif, en arrière les travées osseuses prolifèrent. Celles situées en arrière de i^1 sont plus développées que celles situées en arrière de i^2 , cela forme une encoche ouverte postérieurement dans la suture incisive : c'est le sinus interincisif secondaire. Il est beaucoup plus latéral que le canal incisif et séparé de ce dernier par des travées osseuses provenant de l'alvéole de i^1 . "*L'examen par transparence et la dissection permettent de constater que l'accroissement des travées osseuses en arrière des incisives de lait est en rapport avec le développement, dans l'épaisseur du palais, des follicules des incisives permanentes*" (Vallois et Cadenat, 1926 : 396).

Sur des fœtus âgés de 6 mois ½ - 7 mois (232 à 375 mm), l'os incisif perd de plus en plus d'individualité. La suture incisive a disparu de la face antérieure. Sur la face nasale, elle n'existe plus au-dessus de la crête conchale inférieure, mais reste ouverte dans la partie moyenne et inférieure de son trajet (en surface seulement). Le processus palatin médian est rattaché à l'os incisif par un fin pédicule et son bord supérieur reçoit le cartilage vomérien en arrière, le cartilage de la cloison nasale en avant. Le canal incisif chemine sur le côté des pédicules du processus de chaque maxillaire et c'est l'accolement ou le non accolement de ces pédicules qui permet la formation des deux canaux médians antérieur et postérieur.

Sur la face palatine, l'os incisif est séparé du maxillaire par la suture incisive qui s'incurve derrière l'alvéole de la canine pour aboutir au diastème incisivo-canin. Le septum incisivo-canin est encore fibreux, la suture n'y pénètre donc pas en profondeur, elle cesse dans la gouttière alvéolaire entre i^2 et c' et ne divise donc aucune alvéole. En arrière de la paroi postérieure de l'alvéole des incisives, le développement des follicules dentaires accentue la formation de travées osseuses et l'expression du sinus interincisif secondaire.

Sur des fœtus de 8 à 10 mois (404 à 502 mm), les modifications sont peu importantes. Les restes de la suture sur les faces nasale et antérieure s'effacent. "*A la naissance, la suture incisive palatine est généralement la seule subsistante*" (Vallois et Cadenat, 1926 : 399). Le développement des follicules des dents permanentes entraîne un fort accroissement de la partie incisive du palais qui croît de plus en plus en arrière des alvéoles des dents déciduales. "*Le sinus interincisif secondaire disparaît progressivement et il est généralement effacé à la naissance*" (Vallois et Cadenat, 1926 : 399). Les processus palatins médians se soudent totalement au corps de l'os incisif en comblant une dépression qui les sépare de l'épine nasale antérieure. Ils constituent donc la partie antérieure de la crête nasale. Mais l'os incisif présente encore pendant (et après) cette période des phénomènes d'accroissement en hauteur de la région alvéolaire en relation avec le développement des incisives.

Ce schéma de croissance de l'os incisif, et donc de l'expression de la suture incisive, n'est pas totalement accepté. Les opinions sont assez diverses, dans le Gray's anatomy (Williams *et al.*, 1980 : 342) l'existence même de la suture incisive est mise en doute : "*the status of the premaxilla in man (...) becomes problematical. There is strong evidence, at least, that it is not distinguished by any specific centre of ossification*". Pour Crubézy (1991 : 151) "*classiquement à la naissance la suture incisive est visible, sur la face médiane du processus montant du maxillaire, et sur les deux faces du processus palatin. D'après Sapey (cité par Augier, 1931) elle disparaîtrait, juste après la naissance de la face supérieure du processus palatin, et entre douze et quinze ans de sa face inférieure*". Dans le traité d'anatomie de Poirier

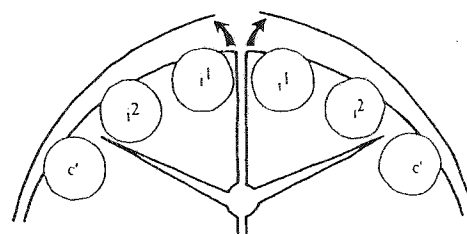
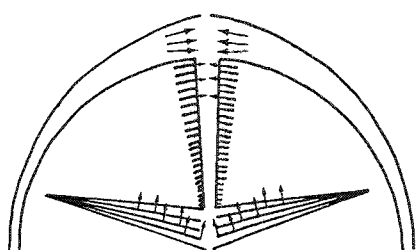


Fig. 15 - La suture incisive : rotation des pré-maxillaires et ossification de rattrapage (d'après Delaire, 1974).

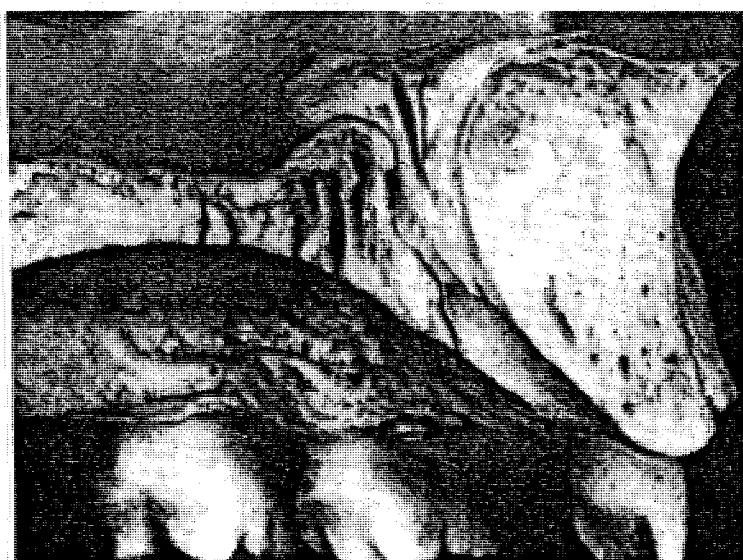


Fig. 16 - La synarthrose entre le processus palatin et la crête nasale (D'après Delaire, 1974).

et al., Augier (1931) reprend lui aussi le problème et souligne que malgré l'importance des travaux relatifs à la croissance du maxillaire tout n'est pas encore résolu.

Delaire (1974) a réalisé un travail très important sur la croissance de l'os incisif et sur les phénomènes ou les structures anatomiques susceptibles de jouer un rôle morphogénétique lors de cette croissance. Il remarque, à juste titre, qu'une des conclusions parmi les plus intéressantes de Vallois et Cadenat (1926) n'a pas été retenue dans les principaux traités d'anatomie. En effet, la croissance du maxillaire est toujours considérée «en bloc» (Delaire, 1974, p. 951) et c'est une erreur dans le sens où cela ne tient pas compte de la constitution variée de cet os. Les différentes unités anatomiques qui le composent ont toutes leurs propres processus de croissance, dépendants de conditions particulières. Or, c'est cette multiplicité d'éléments et les interactions de leurs processus de croissance qui assurent une grande partie de la variabilité morphologique de l'os adulte. L'os incisif n'est qu'une de ces unités anatomiques, qui elle-même sert de support à d'autres unités (les incisives déciduales ou permanentes).

Cette remarque relativise et souligne à la fois l'intérêt d'une étude particulière de l'os incisif, des structures permises par son individualité (suture incisive) ou de celles qu'il porte (sinus interincisif). Delaire (1974) admet que, lors de la croissance, l'os incisif se distingue très nettement du maxillaire par plusieurs critères :

- son autonomie totale (dans certains cas) jusqu'au 3^{ème} mois de vie fœtale,
- l'orientation des travées osseuses sur le processus palatin après la fusion de l'os incisif et du maxillaire sur la face antérieure.

Delaire (1974 : 954) remarque que, bien après la naissance, le sinus interincisif secondaire peut persister et *"disparaître seulement durant la 5^{ème} année"*. La suture incisive est quant à elle constante chez l'enfant sur la face palatine ou le plancher des fosses nasales, plus rare chez l'adulte. Dans les premières années, cette suture est d'ailleurs aussi large (sur la face palatine) que la suture intermaxillaire.

Finalement, Delaire (1974) conclut que la persistance de l'individualité de l'os incisif est un facteur important. Et de par la nature ontogénique des sinus interincisifs, c'est principalement la suture incisivo-canine qui va permettre un fort accroissement de l'os incisif.

Rappelons schématiquement qu'une suture a globalement deux rôles. Pendant la croissance active, elle permet un accroissement en surface des os qu'elle délimite. Lebourg et Seydel (1932 : 202) considèrent même que le tissu périoste qui existe dans l'espace sutural fonctionne comme *"un véritable périoste de conjugaison, homologue du cartilage de conjugaison des os longs"*. Lorsque l'os atteint sa taille adulte, la suture persiste. Elle est une sorte d'amortisseur des contraintes biomécaniques (surtout créées par les activités musculaires ou celles des muqueuses). C'est ce rôle qui permet souvent la persistance de la suture sur la face exocrânienne alors qu'elle est déjà synostosée sur la face endocrânienne. *"L'ossification partielle d'une suture ne supprime donc pas totalement sa physiologie, elle est seulement la traduction d'un arrêt de croissance en ce point avec persistance d'effets mécaniques"* (Delaire, 1974 : 959).

Chez le nouveau-né, la suture incisive n'est synostosée que dans la région alvéolaire de la canine, mais elle est souvent retrouvée sur la paroi linguale de l'alvéole de cette dent. Cette dernière sert donc d'axe autour duquel va pivoter l'os incisif en un mouvement de pont basculant qui amène en avant sa partie antéro-médiale. Cela a pour conséquence d'élargir la partie antérieure de la suture intermaxillaire et d'agrandir la distance alvéolaire incisivo-canine. De plus, il existe une *"ossification marginale de rattrapage"* de part et d'autre et en avant de la suture (fig. 15) (Delaire, 1974 : 960). Cela explique l'oblitération latéro-médiale de cette suture qui va débiter vers 3-4 ans, c'est-à-dire lorsque les germes des incisives permanentes ont déjà un volume important. Durant cette période de forte individualité de l'os incisif, les phénomènes biomécaniques, mouvements de la langue, de la mandibule, des arcades dentaires vont eux aussi avoir tendance à basculer vers le haut l'os incisif (par rapport au

processus palatin du maxillaire). Cela se vérifie clairement par la présence d'une articulation de type synarthrose concavo-convexe entre le versant nasal du processus palatin et la crête nasale (fig. 16). Par contre, par l'intermédiaire du système musculo-aponévrotique superficiel de la face (dont le ligament septo-prémaxillaire) (6), le septum nasal favorise l'accroissement antérieur et antéro-inférieur de la région incisive et maxillaire dans sa totalité. Cette traction mécanique de l'os incisif n'est pas un phénomène à négliger. C'est en rétablissant les bonnes insertions musculaires et aponévrotiques de cette région sur des enfants atteints de fentes labiales ou de fentes palatines (totales ou partielles, sur les parties molles ou sur l'os) que Delaire a pu corriger ces pathologies et rétablir une croissance normale de cette région (Delaire, 1974, 1978a, Delaire et Chateau, 1977, Delaire et Precious, 1986). la persistance de la suture incisive autorise une potentialité d'accroissement plus longue. Sillmann (cité par Delaire 1974 : 960) a montré que chez l'enfant actuel *"la hauteur du pré-maxillaire (flèche de l'arc incisivo-canin) s'accroît de 4 mm de la naissance à 2 ans, puis de 2,4 mm de 2 à 9 ans (...). Par ailleurs, le versant externe des régions canines se déplace en dehors, de chaque côté de 2,5 mm, de la naissance à 2 ans, puis de 1,5 mm, de 2 à 9 ans"*.

Des recherches récentes nous apportent d'ailleurs des éléments supplémentaires sur l'influence du septum nasal. Mooney et Siegel (1986) remarquent, sur la base d'une étude comparative entre 93 crânes de fœtus (âgés d'au moins 7 mois), de nouveau-nés et d'enfants (jusqu'à 8 ans) américains d'origine africaine et 97 crânes d'origine européenne, que la suture incisive est beaucoup plus fréquente sur la face palatine que sur la face antérieure. De plus, selon eux, il existe une corrélation entre le degré de synostose de la suture incisive et la projection antérieure de l'épine nasale, celle-ci étant d'autant plus importante que la suture est synostosée. Donc, d'après ces auteurs, il existe des différences inter-populationnelles dans le degré de développement de l'épine nasale antérieure et dans le degré de synostose de la suture incisive.

Un certain nombre de critiques peuvent être soulevées à propos de leur méthodologie. La principale est que la suture incisive serait visible en dessous du foramen infra-orbitaire, donc beaucoup plus latéralement que sa position ontogénique théorique (Mooney et Siegel, 1986, p. 104, fig. 1). De plus, sur 10 % des sujets blancs et près de 40 % des sujets noirs de la dernière classe d'âge (âge moyen = 1,5 ans) de leur échantillon, la suture incisive a été jugée ouverte sur plus de 50 % de son trajet sur la face antérieure. Cela est bien évidemment en total désaccord avec l'ensemble des études précédentes (Cadenat, 1925, Vallois et Cadenat, 1926, Delaire, 1974, Delaire et Chateau, 1977). Pourtant Mooney et Siegel (1991) ont confirmé leurs résultats précédents lors de l'étude de la morphologie d'un relief osseux nommé «tubercule nasal antérieur» sur 55 chimpanzés adultes. Le prognathisme facial ou ce relief sont d'autant plus marqués que la suture est synostosée. Mais Simpson et McCollum (1993) ont récemment critiqué ces études et les résultats obtenus par Mooney et Siegel (1991, 1993).

Ainsi, les données provenant d'observations réalisées sur des Primates peuvent nous aider à comprendre l'influence de l'individualité de l'os incisif sur la morphologie du maxillaire adulte. Schultz (1969) note que les différences d'extension du palais (longueur maximale) chez les Chimpanzés dépendent de 2 facteurs : la longueur de l'arcade alvéolaire en arrière de la troisième molaire et la longueur du diastème incisivo-canin. Schultz (1948, 1969, p. 64) souligne que si la croissance de l'os incisif est très variable, elle conditionne le degré d'éloignement de la région incisive de la région canine.

(6) : Ce ligament comporte :

- un faisceau principal de fibres qui se détache du bord antérieur du septum nasal, se dirige vers l'arrière et le bas où il s'insère sur l'épine nasale antérieure et pénètre dans la suture inter-maxillaire,
- des faisceaux latéraux qui rayonnent vers l'arrière et l'extérieur et s'insèrent sur la face nasale et antérieure de l'os incisif (Delaire et Chateau, 1977, p. 241).

Siegel *et al.* (1990 et 1992) se sont aussi intéressés aux conséquences, sur la face, de cette traction antérieure et antéro-inférieure de la région incisive chez le Chimpanzé. En sectionnant les zones d'attaches du ligament septo-prémaxillaire sur un nombre (faible) d'individus et en étudiant la croissance de leur face relativement à celle de deux échantillons (un non-opéré et un opéré dont le ligament n'a pas été sectionné), ils ont pu noter que la longueur de la partie incisive de la voûte palatine est significativement plus faible dans le groupe des Chimpanzés «sectionnés» que dans les deux autres groupes. De même, la surface du triangle formé par le nasion, le prosthion et l'extrémité de l'épine nasale postérieure est significativement différente entre le groupe des Chimpanzés «sectionnés» et les deux autres.

Enfin, les résultats de l'étude récente de Berhents et Harris (1991) sur 50 crânes d'enfants actuels (dont 50,5 et 24 % ont déjà respectivement leur première et deuxième molaire fonctionnelle) prouve que durant cette période l'influence de la suture incisive sur la variation morphologique du maxillaire est négligeable.

Mais il faut noter qu'aussi bien pour Vallois et Cadenat (1926) que pour Augier (1931) ou Delaire (1974) l'étude de la suture incisive a été réalisée uniquement sur la face palatine des maxillaires. Cela a une certaine logique puisque chacune de ces études porte principalement sur l'ontogénie du maxillaire et non pas sur l'expression de la suture incisive. De plus, c'est sur cette face qu'elle s'exprime le plus longtemps et qu'elle est donc plus facile à observer. Mais cela a peut-être entraîné l'absence de travaux sur l'expression et la variabilité de la suture incisive en dehors de la face palatine du maxillaire dans des études traitant principalement de la croissance faciale (Enlow, 1990, Pongy, 1988). Cette absence est parfaitement illustrée par l'unique explication que l'on peut trouver, à ce sujet, dans Paturet (1951 : 245) : *"à la naissance, cette suture est également visible sur la face interne de l'apophyse ou branche montante"*, alors que sur la seule figure présentant la face nasale d'un maxillaire de fœtus, la suture incisive n'atteint pas le sommet du processus frontal, mais disparaît en s'élargissant et se diffusant dans la surface osseuse (Paturet, 1951, p. 244, fig. 154). Berhents et Harris (1991, p. 4, fig. 3) présentent néanmoins le crâne d'un adolescent avec une trace bien marquée de la suture incisive sur la face antérieure du septum interalvéolaire de I¹ et C¹.

II.8.2.b. Nos propres observations (Tab. 1).

Nous avons cherché la suture incisive et le sinus inter-incisif secondaire sur une série de 183 individus immatures dont 29 fœtus (cf. annexe III.2.2).

La fréquence d'apparition des caractères dans cinq groupes d'âges nous permet de confirmer une partie des résultats de Vallois et Cadenat (1926) ou de Delaire (1974), Delaire et Chateau (1976), Delaire et Precious (1986) et Behrents et Harris (1991) :

- la fréquence de la suture incisive ouverte au-dessus de la crête conchale est nulle,
- la fréquence de la suture incisive ouverte sur la face nasale à la base du processus frontal du maxillaire (au-dessous de la crête conchale), sur le plancher de la fosse nasale et sur la face palatine diminue avec l'âge,
- la fréquence du sinus interincisif secondaire diminue avec l'âge.

II.8.2.c. L'arcade alvéolaire.

Chez les fœtus, le processus alvéolaire est très peu marqué. En effet son développement est surtout subordonné à celui des germes dentaires. Initialement, c'est une gouttière, ouverte à chacune de ses extrémités, dont la paroi vestibulaire est plus épaisse que la paroi linguale (ce qui est logique puisque les points d'ossification apparaissent en avant de l'arcade dentaire, cf. texte *supra*). C'est l'extrémité antéro-médiale qui va se fermer la première,

Classes d'âge (ans)		< 0			[0 - 2[			[2 - 5[			[5 - 8[			[ 8 - <16 [			[2 - 8[
Caractères		O	N	?	O	N	?	O	N	?	O	N	?	O	N	?	O	N	?
Sut. incisive > crête conchale	nb.	0	29	0	0	56	5	0	43	0	0	25	0	0	21	0	0	68	0
	%	0			0			0			0			0			0		
Sut. incisive < crête conchale	nb.	4	9	16	29	27	5	11	31	1	4	20	1	2	15	0	15	51	2
	%	14			48			26			16			9,5			22		
Sut. incisive plancher f. n.	nb.	6	6	17	31	24	8	12	30	1	9	16	0	3	8	0	21	46	1
	%	21			49			28			36			27			31		
Sut. inc. < c. c. et sur plancher	nb.	4	11	14	25	30	6	7	34	3	3	22	0	2	19	0	10	56	3
	%	14			41			16			12			10			15		
Sut. incisive / face palatine	nb.	20	6	3	54	5	5	25	19	0	8	17	0	3	18	0	33	36	0
	%	69			84			57			32			14			48		
Sut. inc. f. pal. et plancher.	nb.	4	4	18	26	23	12	7	34	2	5	20			20		12	54	2
	%	15			43			16			20			0			17		
Sut. inc. f. pal., pl. et < c. c.	nb.	2	10	17	20	32	9	4	37	2	1	24			20		5	61	2
	%	7			33			9,5			4			0			7,5		
Sinus. inter. secondaire.	nb.	7	11	9	14	42	4	11	33	0	2	23	0	1	20	0	12	56	0
	%	26			23			24			8			5			18		

O : caractère présent, N : caractère absent, ? : observation du caractère impossible (zone masquée).

Sut. incisive > crête conchale : suture incisive au-dessus de la crête conchale.

Sut incisive < crête conchale : suture incisive au-dessous de la crête conchale.

Sut. incisive plancher f. n. : suture incisive sur le plancher de la fosse nasale.

Sut. inc. < c. c. et sur plancher : suture incisive au-dessous de la crête conchale et sur le plancher de la fosse nasale.

Sut. incisive / face palatine : suture incisive sur la face palatine.

Sut. inc. f. pla. et plancher : suture incisive sur le plancher de la fosse nasale et sur la face palatine.

Sut. inc. f. pal., pl. et < c. c. : suture incisive au-dessous de la crête conchale, sur le plancher de la fosse nasale et sur la face palatine

Sinus inter. secondaire : sinus interincisif sencondaire sur la face palatine.

Les caractères ont été cotés présents lorsqu'ils ont été observés au moins sur les deux tiers de leur trajet initial et au moins sur un côté d'une face complète.

Les fréquences données correspondent aux fréquences minimales d'apparition du caractère dans chaque classe d'âge.

Tab. 1 - L'expression de la suture incisive et du sinus interincisif secondaire chez le fœtus et l'enfant actuel.

puis l'extrémité distale. Enfin, au fur et à mesure de la formation des germes dentaires déciduaux, les septums interalvéolaires se constituent.

Les germes des dents permanentes vont se former dans leur propre alvéole (c'est-à-dire dans un os bien constitué mais encore «souple») et se placent au-dessus et en arrière de la dent déciduale homonyme. A la naissance, les alvéoles de toutes les dents déciduales sont formés, ainsi que celui de la M¹. La séparation entre l'alvéole de m² et celui de M¹ ne se fera qu'après la naissance. Les germes de M² et M³ se situent dans l'épaisseur de la tubérosité maxillaire. Celui de la M³ apparaît vers la sixième année avec le début de la calcification de la dent, mais celle-ci n'est définitivement constituée qu'entre 18 et 25 ans.

Après la naissance, le développement des dents permanentes et l'éruption des dents déciduales modifient beaucoup la forme du processus alvéolaire qui va s'agrandir antéro-postérieurement. Il est très fréquent d'observer, sur la face palatine du processus palatin, un foramen de taille variable qui correspond à l'ouverture de la crypte de la dent permanente. La croissance de l'arcade alvéolaire entre 3 ans et l'âge adulte va se faire particulièrement dans la partie postérieure en raison de la place nécessaire à l'éruption des molaires supérieures. Cette croissance est plutôt divergente vers l'arrière, ce qui explique l'élargissement postérieur de l'arcade alvéolaire. Selon Delaire (1971 : 64), de la force et du tonus des muscles masticateurs vont dépendre la hauteur et l'orientation des processus alvéolaires. Mais le contenu de la fosse ptérygo-maxillaire va aussi exercer des pressions en sens inverse et ainsi faire avancer la paroi postérieure de la tubérosité maxillaire.

II.8.3. Myologie et système vasculo-nerveux.

Dix muscles s'insèrent sur le maxillaire en plus de ceux déjà décrits dans les sous-chapitres précédents (cf. II.6.3 et II.7.3)

a) Le muscle releveur de l'angle de la bouche ou muscle canin (*m. levator anguli oris*) est un muscle aplati, quadrilatère, qui s'étend de la fosse canine vers la commissure des lèvres. Il est donc oblique vers le bas et l'avant. C'est un muscle peaucier qui élève la commissure de l'angle de la bouche et la lèvre inférieure (*labium inferius*). Selon Loth (1931, p. 48), il semble que la variabilité de taille de ce muscle ne permet pas d'expliquer la variabilité du creusement de la fosse canine. Il s'y insère par un double faisceau :

- faisceau externe sous le foramen infra-orbitaire,
- faisceau interne à la base du processus pyramidal du maxillaire.

b) Le muscle releveur de la lèvre supérieure (*m. levator labii superioris*), ou releveur profond. C'est un muscle peaucier, aplati, mince et court, quadrilatère. Il s'insère par une lame aponévrotique au-dessus du foramen infra-orbitaire en formant une fine crête médio-latérale qui se situe près de la suture zygomatiko-maxillaire. Ses faisceaux musculaires sont dirigés vers le bas, l'avant et l'intérieur. A son extrémité inférieure, il s'insère sur la face profonde de la peau et de l'aile du nez, certaines de ses fibres se prolongent dans le seuil narinaire. C'est un muscle qui élève la lèvre supérieure et l'aile du nez, il est dilatateur de la narine.

c) Le muscle orbiculaire de l'œil (cf. II.4.3) s'insère par sa partie orbitaire sur la face antérieure du processus frontal du maxillaire, au-delà du bord orbitaire et jusqu'au sommet de ce processus.

d) Le muscle abaisseur du sourcil (*m. depressor supercilii*) est un petit muscle peaucier très variable, voire inconstant (Paturet, 1951, p. 693). Il a une forme triangulaire et s'insère sur la face cutanée du processus frontal du maxillaire. Puis il se développe vers le haut, l'arrière et l'extérieur pour se perdre dans les téguments du sourcil (*supercilium*). C'est un antagoniste du ventre frontal (*venter frontalis*) du muscle occipito-frontal (*m. occipitofrontalis*).

e) Le muscle releveur naso-labial (*m. levator nasolabialis*), ou muscle releveur commun de l'aile du nez et de la lèvre supérieure est un petit muscle peaucier. Aplati et mince, il s'insère sur le sommet du processus frontal du maxillaire et sur le processus maxillaire correspondant. Cette insertion se fait en dedans de celle de l'orbiculaire des paupières. En bas, il s'insère sur les téguments de l'aile du nez et sur la peau de la lèvre supérieure. Certaines de ses fibres se dirigent aussi en dedans, dans le seuil narinaire où elles rejoignent les fibres du muscle abaisseur du septum nasal et de l'orbiculaire de la bouche.

f) Le muscle buccinateur (*m. buccinator*) est le plus épais des muscles peauciers. Or comme il est recouvert d'une aponévrose, on doit le considérer comme un muscle viscéral (Paturet, 1951, p. 699). Il est large, aplati et quadrilatère. Il s'insère en particulier sur la face antérieure du processus alvéolaire du maxillaire et de la mandibule, dans la partie correspondante aux molaires. Les faisceaux musculaires issus du maxillaire ou de la mandibule constituent la partie buccale (*pars buccalis*). Ils sont orientés vers l'arrière et le bas. Dans la partie molaire (*pars molaris*), les fibres sont beaucoup plus horizontales. Ce muscle attire la commissure des lèvres vers l'arrière et l'extérieur, il contribue à l'expulsion des éléments contenus dans la cavité buccale.

g) Le muscle incisif supérieur (*m. incisivus superior*) est un petit muscle peaucier qui s'insère médialement au jugum canin et transversalement sur la face profonde des téguments de la commissure labiale où ses fibres se confondent avec celles du muscle releveur de l'angle de la bouche. C'est un adducteur de l'angle de la commissure des lèvres et il rétrécit donc l'ouverture transversale de la fente orale (*rima oris*).

h) Le muscle abaisseur du septum nasal (*m. depressor septi*), ou muscle myrtilforme, est un petit muscle peaucier quadrilatère, vertical qui s'insère sur la partie inférieure de la fossette myrtilforme et sur le jugum canin. Les fibres musculaires remontent alors verticalement pour s'insérer sur le tégument de l'aile du nez. C'est un abaisseur de l'aile du nez et un constricteur de la narine (*naris*).

i) Le muscle oblique inférieur (*m. obliquus inferior*), ou muscle petit oblique de l'œil est un muscle du bulbe oculaire. Il est plat et rubané, c'est le seul muscle de l'orbite qui ne s'insère pas au fond de la cavité orbitaire mais sur la paroi inférieure de l'orbite, latéralement à l'ouverture de la gouttière lacrymale ou même sur le bord orbitaire. Il se dirige ensuite vers l'arrière et l'extérieur, sous l'œil, pour venir s'insérer par une lame tendineuse sur la partie inféro-latérale de l'hémisphère oculaire postérieur. Il porte la cornée en haut et en dehors.

j) le muscle orbiculaire de la bouche (*m. orbicularis oris*), ou muscle orbiculaire de la lèvre supérieure, est un muscle peaucier constitué de deux faisceaux : un marginal et un labial. Sa contraction entraîne l'occlusion de l'orifice buccal et la projection des lèvres vers l'avant. Certaines de ses fibres se dirigent vers l'épine nasale antérieure et prolongent celles du buccinateur. Elles s'insèrent sur la partie antéro-inférieure de la face latérale correspondante du cartilage de la cloison nasale en avant et au-dessus de l'épine nasale.

De nombreux vaisseaux et nerfs parcourent le maxillaire et y laissent leur empreinte. D'autres passent par des foramens se situant sur cet os.

Le nerf trijumeau (*n. trigeminus*) aboutit au ganglion trigéminal puis se divise en trois branches : le nerf ophtalmique (branche supéro-médiale et la plus petite d'entre-elles), le nerf maxillaire (branche moyenne) et le nerf mandibulaire (*n. mandibularis*) (branche latérale et la plus volumineuse d'entre-elles). La majeure partie des nerfs innervant le massif facial supérieur provient des deux premiers. Les nerfs maxillaire et ophtalmique sont exclusivement sensitifs, alors que le nerf mandibulaire est sensitif et moteur.

1) Le nerf ophtalmique va se diriger vers l'avant, le haut et l'intérieur à partir du ganglion trigéminal. Juste en arrière de la fissure orbitaire supérieure, il va se diviser en trois branches : le nerf naso-ciliaire (*n. nasociliaris*), ou nerf nasal, est le premier à s'individualiser, puis le nerf frontal (*n. frontalis*) et enfin le nerf lacrymal (*n. lacrimalis*).

a) Le nerf naso-ciliaire va se diriger dans l'orbite en avant et en dedans pour se terminer au niveau du foramen ethmoïdal (*for. ethmoidalis anterior*) en se divisant en deux, voire trois rameaux :

- le nerf ethmoïdal antérieur,
- le nerf infra-trochléaire d'Arnold ou nerf nasal externe,
- le nerf sphéno-ethmoïdal de Luschka, qui est un filet inconstant et pénètre dans le foramen ethmoïdal postérieur (*for. ethmoidalis posterior*).

Le nerf ethmoïdal antérieur en pénétrant dans la cavité nasale se divise en deux branches : les rameaux nasaux médiaux (*rami nasales medialis*), ou rameaux nasaux internes, qui se distribuent dans la muqueuse de la cloison et du sinus frontal, les rameaux nasaux latéraux (*rami nasales laterales*), ou rameaux nasaux externes, qui se distribuent dans la muqueuse de la zone des cornets.

Le nerf infra-trochléaire garde la direction principale du nerf naso-ciliaire et se divise en arrière du bord infra-orbitaire en trois filets : un filet lacrymal, un filet nasal pour les téguments du os du nez et un filet palpébral (*rami nasales laterales*) pour les téguments de la paupière supérieure.

b) Le nerf frontal pénètre dans l'orbite au niveau de l'intersection entre la fente et la partie globuleuse de la fissure orbitaire supérieure. Il se dirige vers l'avant, le haut et l'extérieur. A quelques millimètres du rebord orbitaire, il va se diviser en deux branches terminales :

- le nerf supra-orbitaire (*n. supraorbitalis*), ou nerf frontal externe, nerf sus-orbitaire,
- le nerf supra-orbitaire (*n. supratrochlearis*), ou nerf frontal interne.

Le premier sort de l'orbite au niveau de l'incisure supra-orbitaire (*incisura supraorbitalis*), ou échancrure sus-orbitaire, qu'un petit ligament (*ligamenta supraorbitalis*) peut transformer en un petit foramen. Dès sa sortie de l'orbite, il se divise en divers rameaux terminaux que l'on regroupe en rameau latéral et rameau médial (*ramus lateralis et medialis*) en fonction de leur position. Ces rameaux restent tous ascendants sur le frontal.

Le second sort de la cavité orbitaire au niveau de l'échancrure trochléaire (*incisura frontale*). Il est donc plus médian et plus bas que le précédent. Comme le nerf supra-orbitaire, il se divise en différents rameaux.

c) Le nerf lacrymal va s'anastomoser avec une branche orbitaire du nerf maxillaire.

2) Le nerf maxillaire passe par le foramen rond (*foramen rotundum*) ou trou grand rond, qui se situe sur le sphénoïde, atteint l'arrière-fond de la fosse ptérygo-palatine puis s'engage dans le sillon infra-orbitaire où il prend le nom de nerf infra-orbitaire. Après avoir fourni une branche collatérale avant d'arriver à cette fosse, il donne naissance à de nombreux autres rameaux : le rameau orbitaire (*ramus orbitalis*), le nerf naso-palatin, ou nerf sphéno-palatin interne, les nerfs dentaires postérieur, moyen et antérieur. Ces trois derniers lots de nerfs prennent tous part à la constitution du plexus dentaire supérieur dont les filets sont destinés à l'arcade dentaire supérieure.

a) Le rameau orbitaire naît avant la sortie du canal grand rond et se sépare du nerf infra-orbitaire juste au niveau de la cavité orbitaire. Il se dirige alors en haut et en avant, contre la paroi latérale de l'orbite où il va s'anastomoser avec le nerf lacrymal et constitue "l'arcade orbito-lacrymale" (Paturet, 1951 : 754). Il fournit deux branches dont l'une est le nerf zygomatique qui peut être lui-même dédoublé (cf. II.7.3).

b) Le nerf naso-palatin va s'accoler au ganglion ptérygo-palatin (*ganglion pterygopalatinum*), ou ganglion sphéno-palatin de Meckel, situé dans la partie antérieure du canal ptérygoïdien, ou canal vidien. Il donne plusieurs rameaux :

b1) Les rameaux orbitaires (*rami orbitales*) pénètrent dans l'orbite par la fissure orbitaire inférieure, ou fente sphéno-maxillaire. Ils longent la paroi médiale et

s'engagent soit dans le foramen ethmoïdal postérieur, soit dans la suture sphéno-ethmoïdale (*sutura sphenothmoidalis*), soit dans un orifice surnuméraire de la lame orbitaire de l'ethmoïde ou lame papyracée. Ils se distribuent alors dans les muqueuses des cellules ethmoïdales.

b2) Les nerfs nasaux supérieurs (*rami nasales superiores*) s'engagent dans le foramen sphéno-palatin et se distribuent dans la muqueuse des cornets nasaux supérieur et moyen (*conchae nasalis superior et medius*), au méat supérieur (*meatus nasi superior*) et à la muqueuse des cellules ethmoïdales.

b3) Le nerf naso-palatin s'engage dans le foramen sphéno-palatin et atteint le septum nasal osseux (*septum nasi osseum*), se loge dans le canal sphéno-vomérien médian et aboutit à l'ouverture nasale du canal incisif où il se distribue dans la muqueuse de la voûte palatine.

b4) Trois nerfs palatins (cf. II.6.3).

c) La branche terminale du nerf maxillaire, nommée nerf infra-orbitaire, ou nerf sous-orbitaire, chemine de la fosse ptérygo-palatine à la gouttière infra-orbitaire, puis dans le canal infra-orbitaire.

Juste avant son entrée dans la gouttière infra-orbitaire, deux à trois rameaux se détachent du nerf infra-orbitaire : les rameaux alvéolaires supérieurs caudaux (*rami alveolares superiores caudales*), ou nerfs dentaires postérieurs. Ils descendent sur la tubérosité maxillaire, s'enfoncent dans l'os par les canaux alvéolaires et forment en s'anastomosant le plexus dentaire (*plexus dentalis superior*) qui fournit des filets nerveux à chaque molaire et à la muqueuse du sinus maxillaire.

Lors de son trajet dans la gouttière infra-orbitaire il donne naissance à deux autres rameaux :

- le rameau alvéolaire supérieur et moyen (*ramus alveolaris superior et medius*). C'est un rameau inconstant mais qui peut être individualisé avant l'entrée du nerf dans la gouttière infra-orbitaire. Puis il descend dans l'épaisseur de la paroi antérieure des sinus jusqu'au plexus dentaire supérieur. Généralement il se divise en plusieurs branches terminales.

- Le rameau alvéolaire supérieur rostral (*ramus alveolaris superior rostral*), ou nerf dentaire supérieur. Il s'engage dans le canal alvéolaire, ou canal dentaire antérieur. Ce canal est une branche du canal infra-orbitaire qui se prolonge jusqu'au-dessus des racines des incisives. Il se divise aussi en plusieurs branches terminales qui se distribuent aux racines des dents labiales ainsi qu'à la muqueuse de la partie antérieure du méat inférieur. Il s'anastomose avec le plexus dentaire supérieur.

Normalement, à la sortie du canal infra-orbitaire le nerf se divise en filets terminaux :

- c1) rameaux palpébraux inférieurs (*rami palpebralis inferiores*) qui remontent vers l'orbite,

- c2) rameaux nasaux (*rami nasales externi et interni*) qui se dirigent médialement vers l'aile du nez,

- c3) rameaux labiaux supérieurs (*rami labiales superiores*) qui descendent vers la lèvre supérieure.

Si la division en trois rameaux se fait après la sortie du foramen infra-orbitaire, Ashton et Oxnard (1958, p. 467) ont remarqué que sur des Chimpanzés l'ouverture surnuméraire supéro-médiale permet le passage des rameaux nasaux et d'une faible partie des rameaux labiaux. Lorsqu'il existe deux foramens surnuméraires, le plus haut livre passage aux rameaux palpébraux.

Naturellement Ashton et Oxnard (1958, p. 469) mettent directement en relation la complexité du système nerveux avec celle des muscles peauciers.

De même que pour les nerfs, les artères qui irriguent la région faciale ont toutes une même origine : l'artère carotide commune (*arteria carotis communis*). Celle-ci se divise en deux branches : l'artère carotide externe (*a. carotis externa*) et l'artère carotide interne (*a. carotis interna*). La première possède un vaste territoire d'irrigation avec les téguments et les muscles de la face, des fosses nasales, etc... alors que la seconde est la principale artère de la cavité orbitaire par l'une de ses branches : l'artère ophtalmique.

1) L'artère carotide externe présente de nombreuses bifurcations dont l'artère faciale (*a. facialis*), ou artère maxillaire externe et l'artère maxillaire, ou artère maxillaire interne, qui sont ses deux branches terminales.

a) L'artère faciale après son individualisation va s'orienter vers le haut et l'intérieur. C'est une artère superficielle située sur la face antérieure des muscles peauciers. La veine faciale (*vena facialis*) chemine, bien sûr, avec elle tout en étant un peu plus latérale. L'artère fournit de nombreuses branches collatérales et se termine au-dessus de l'angle supéro-médial de l'orbite en s'anastomosant avec l'artère nasale (branche terminale de l'artère ophtalmique) et individualisant alors l'artère angulaire (*a. angularis*). A ce niveau, on peut distinguer deux branches collatérales :

a1) Le rameau nasal, ou artère dorsale du nez, dont une artériole peut traverser le foramen nasal.

a2) Un rameau maxillo-antral qui s'engage dans le canal de Parinaud.

b) L'artère maxillaire se termine au niveau de la fosse ptérygo-maxillaire mais donne naissance auparavant à douze branches collatérales. Parmi celles-ci on distinguera :

b1) l'artère méningée moyenne (*a. meningea media*) dont la branche antérieure ou rameau frontal (*ramus frontalis*) donne un rameau orbitaire qui pénètre dans l'orbite par la fissure orbitaire supérieure.

b2) L'artère temporale profonde (*a. temporale profundae*) ou artère temporale profonde antérieure commune, qui donne deux rameaux orbitaires. L'un passe par la fissure orbitaire inférieure, l'autre par le foramen zygomatico-temporal.

b3) L'artère alvéolaire supéro-postérieure (*a. alveolaris superior*), donne différentes branches dont l'une pénètre dans la tubérosité maxillaire par un foramen situé à égale distance de la fissure orbitaire inférieure et du bord alvéolaire. Elle se divise alors en plusieurs rameaux pour les sinus maxillaires, l'os et les dents (molaires et prémolaires). On parle de rameaux dentaires (*rami dentales*). D'autres branches ayant le même rôle pénètrent aussi par les foramens alvéolaires.

b4) L'artère infra-orbitaire (*a. infraorbitalis*), ou artère sous-orbitaire, se détache de la maxillaire dans l'arrière-fond de la fosse ptérygo-maxillaire. Elle s'engage dans l'orbite par la fissure orbitaire inférieure, puis dans la gouttière et le canal infra-orbitaire qu'elle traverse d'arrière en avant pour sortir et se ramifier en artérioles descendantes ou ascendantes. Elle donne aussi, avant son entrée dans la gouttière, un rameau tubérositaire qui pénètre dans le sinus maxillaire et un rameau orbitaire. Lors de son parcours dans le canal, elle donne naissance à l'artère alvéolaire supérieure antérieure (*a. alveolaris superior anterior*) qui s'engage dans le canal du même nom pour atteindre les incisives et la canine par des rameaux dentaires.

b5) L'artère ptérygo-palatine emprunte le canal grand palatin et se termine dans la muqueuse de la voûte du pharynx où elle prend le nom d'artère pharyngienne supérieure.

b6) L'artère palatine descendante ou artère palatine supérieure naît dans la partie la plus médiale de la fosse ptérygo-maxillaire et emprunte le canal grand palatin. A la sortie, elle se divise en deux branches dont l'artère grande palatine (*a. palatina major*) qui se poursuit dans le sillon palatin médian, se distribue dans la muqueuse du palais et s'anastomose avec les artères petites palatines (*a. palatinae minores*). Celles-ci se distribuent au voile du palais et s'anastomosent avec l'artère palatine ascendante, branche de l'artère faciale.

b7) L'artère sphéno-palatine est la branche terminale de l'artère maxillaire qui change alors de nom. Elle pénètre dans la fosse nasale par le foramen sphéno-palatin et se divise en deux branches : une médiale et une latérale.

La branche médiale s'applique sur la cloison nasale et se divise un peu avant le bord du vomer en un rameau supérieur et un rameau inférieur. Le supérieur vascularise la cloison nasale et la lame perpendiculaire de l'ethmoïde. Il s'anastomose avec des rameaux des artères ethmoïdales (*a. ethmoidales*), branches de l'artère ophtalmique. Le rameau inférieur, ou artère naso-palatine (*a. nasalis septi*), est appliqué contre la face latérale du vomer et longe le bord antérieur de l'os (mais il peut naître un rameau qui chemine dans le canal formé par l'articulation du vomer et de l'ethmoïde (cf. II.3.1)). Puis le rameau inférieur s'engage dans le canal incisif pour devenir l'artère palatine antérieure sur la voûte palatine et se distribuer dans la muqueuse de cette partie antérieure du palais. Il s'anastomose avec l'artère grande palatine et avec des rameaux de l'artère ethmoïdale antérieure (*a. ethmoidales anterior*) sur la cloison nasale.

La branche latérale se distribue sur la paroi latérale de la fosse nasale où elle fournit une branche par cornet et par méat, aux muqueuses des sinus et aux cellules ethmoïdales.

2) L'artère ophtalmique pénètre dans la cavité orbitaire avec, au-dessus d'elle, le nerf optique (*n. opticus*), par le foramen le plus postéro-médial de cette cavité et l'extrémité antérieure du canal optique (*canalis opticus*). La veine ophtalmique (*vena ophtalmica superiora*) l'accompagne dans ce trajet. L'artère est destinée à l'œil (*oculus*), ses annexes de la cavité orbitaire, les paupières (*palpebrae*) et les parties molles de la région sourcilière et frontale. Elle se termine par l'artère dorsale du nez (*a. dorsalis nasi*), ou artère nasale. Elle se situe alors un peu au-dessus et à l'extérieur de l'angle supéro-médial de l'orbite et peut passer par l'incisure frontale. Elle donne un rameau qui va s'engager dans le canal de Parinaud.

De nombreuses branches collatérales se détachent de cette artère, dont :

a) l'artère lacrymale (*a. lacrimalis*) qui se dirige vers le haut, l'avant et l'extérieur et atteint la glande lacrymale (*glandula lacrimalis*). Mais auparavant, elle a donné naissance à un rameau zygomatique qui accompagne le nerf du même nom en pénétrant dans le foramen zygomatico-orbitaire.

b) L'artère supra-orbitaire (*a. supraorbitalis*), ou artère frontale externe, qui passe par l'incisure supra-orbitaire.

c) L'artère supra-trochléaire (*a. supratrochlearis*), ou artère sus-trochléaire, artère frontale interne, qui passe par l'incisure frontale.

d) Les artères ethmoïdales antérieure et postérieure (*a. ethmoidalis anterior et posterior*) qui passent respectivement par les foramens ethmoïdaux antérieur et postérieur. La première donne un rameau qui suit le sillon ethmoïdal pour atteindre la fosse nasale et s'anastomoser avec une branche de l'artère sphéno-palatine.

II.8.4. Remarques.

Bien sûr il existe de nombreuses formes d'hypo- et d'hyper-développement du maxillaire relativement aux os avec lesquels il s'articule. Deux cas sont par exemple assez fréquents :

- l'hypo-développement du processus palatin au profit de la lame horizontale de l'os palatin.
- l'hyper-développement du processus frontal à l'encontre d'un os nasal (fig. 7).

II.8.5. Le sinus maxillaire (*sinus maxillaris*), ou antre d'Highmore.

C'est une cavité creusée à l'intérieur du corps du maxillaire, de dimensions variables. Souvent les sinus gauche et droit sont asymétriques.

Les parois du sinus maxillaire sont au nombre de cinq.

a) La paroi antérieure, très mince, constituée par la face antérieure du maxillaire au niveau de la région infra-orbitaire. Dans sa région médiale, elle contient le canal de Parinaud, plus latéralement le canal dentaire antérieur.

b) La paroi postérieure, plus épaisse, formée par la face infra-temporale du maxillaire. Elle sépare le sinus de la fosse ptérygo-maxillaire.

c) La paroi supérieure, très mince, sépare le sinus de la cavité orbitaire. Elle présente un relief dû à la gouttière et au canal infra-orbitaire.

d) La paroi inférieure, peu large, constitue le plancher du sinus. Elle présente les mêmes courbures que le processus alvéolaire. Elle s'élargit au niveau de la région des molaires dont le sommet des racines peut former une saillie en ronde bosse. Elle présente souvent, à l'aplomb de la région des prémolaires, des parois transversales dans un plan coronal. Celles-ci sont plus ou moins hautes. Elles délimitent alors autant de chambres dans le sinus. La paroi antérieure est souvent oblique vers le haut et l'arrière, la plus postérieure est verticale (Couly, 1980a, p. 11). Ces parois sont d'autant plus importantes que le sinus est volumineux. Cela permet de supposer qu'elles ne constituent pas réellement des cloisons de division du sinus mais bien une structure osseuse qui a évolué et grandi avec le sinus (cf. II.8.5.a). Underwood (cité par Augier, 1931, p. 427) a déjà observé de telles cloisons pouvant remonter jusqu'au toit de l'orbite. Par contre, il est exceptionnel de trouver un véritable cloisonnement vertical dans un plan sagittal.

e) La paroi nasale, très mince, est ouverte supéro-postérieurement par le hiatus maxillaire dans la région des méats moyen et inférieur. Au-dessus du hiatus, les héli-cellules ethmoïdales peuvent créer des saillies assez mousses.

Si, comme son nom l'indique, le sinus maxillaire est une cavité essentiellement maxillaire, il peut cependant présenter des prolongements :

- dans l'os zygomatique, il s'étend alors au-delà de la suture zygomatomo-maxillaire,
- dans le processus frontal du maxillaire, il dépasse alors le niveau de la base de ce dernier,
- dans la région alvéolaire il permet l'individualisation de reliefs dus aux saillies de l'apex des racines dentaires,
- dans l'os palatin, au niveau de la branche horizontale de celui-ci. Selon Paturet (1951, p 241), les deux derniers cas de prolongements sinusiens sont souvent associés.

D'après Tillier (1977), il n'y a aucune corrélation entre la taille des sinus maxillaires, sphénoïdaux ou frontaux (*sinus sphenoidalis et frontalis*). La variabilité interindividuelle de ces trois structures est grande, mais plus faible pour les sinus maxillaires que pour les sinus frontaux.

II.8.5.a. Ontogénie du sinus maxillaire.

Le sinus maxillaire se forme dès le milieu du 3^{ème} mois de la vie foetale à partir d'une évagination de l'épithélium (*epithelium*) (Couly, 1974). A la naissance, contrairement à ce qui est souvent admis, le sinus maxillaire existe et a la taille d'un petit pois (Birkner, 1980 et Sergi 1948a). Mais le développement en hauteur du maxillaire est tel qu'il reste très difficile à observer. Après la naissance, il ne dépasse pas le niveau du canal infra-orbitaire ; le plancher et le toit du sinus sont donc très proches. Dès la fin de la première année, il subit un fort accroissement jusqu'à la fin de la cinquième année, où il s'étend juste au-dessus du germe de

M¹. A cette époque il a la même forme pyramidale que le corps de l'os maxillaire. Alors son développement se ralentit et il atteint ses dimensions maximales vers le milieu de l'adolescence.

Le sinus maxillaire s'agrandit par des phénomènes de croissance périostée. Mais les causes de sa grande variabilité dépendent - aussi - de l'architecture générale de la face. Underwood (cité par Augier, 1931, p. 426-427) propose une hypothèse pour expliquer les parois transversales. Ces dernières sont plutôt interdentaires et l'on distingue souvent un septum postérieur qui délimite une fosse à l'aplomb de M³. Pour cet auteur, cela traduit une partie de l'histoire chronologique de l'éruption dentaire. Les parois des cryptes osseuses contenant les germes des dents permanentes sont détruites et résorbées après l'éruption de ces dents (ce qui contribue à l'accroissement du sinus) sauf en quelques endroits où elles constituent ces septums. On peut donc considérer que le sinus présente sa forme finale après l'éruption de la M³.

"Le développement du sinus maxillaire n'est sans doute que le résultat de celui des parties voisines nasales, orbitaires, buccales du maxillaire. C'est surtout un espace mort inter- et intra-osseux dont le développement semble passif" (Augier, 1931 : 566). Les sinus ne font donc que suivre l'avancement osseux dû à la croissance périostée (Delaire, 1971, p. 64) et plusieurs facteurs tels que l'épaisseur de l'os, sa densité, les contraintes musculaires peuvent expliquer les différences de pneumatisation interindividuelle (Shea, 1997, p. 295). D'après Couly (1980a, p. 10) son développement ne modifie en rien les capacités de résistance mécanique de l'os.

II.9. Les cavités faciales ouvertes sur l'extérieur.

De nombreuses cavités sont constituées par l'articulation des différents os que nous venons de décrire. Certaines sont communes au neurocrâne et au splanchnocrâne.

II.9.1. L'orbite (*orbita*), ou cavité orbitaire.

Elle est formée par l'articulation de six os : le frontal, le maxillaire, le zygomatique, l'ethmoïde, le lacrymal et le palatin.

Les orbites sont creusées dans la partie supéro-latérale du massif facial supérieur. L'orbite communique avec de nombreuses autres cavités du crâne dont la cavité nasale et la fosse ptérygo-maxillaire. Elle a la forme d'une pyramide à base plus ou moins rectangulaire et au sommet postéro-inféro-médial. On va lui distinguer quatre parois.

a) La paroi supérieure (*paries superior*), ou plafond de l'orbite, est peu concave vers le bas dans les plans coronal et sagittal. Deux os prennent part à sa constitution : le sphénoïde par la petite aile (*ala minor*) et le frontal principalement. Elle est en général lisse et sans relief. Elle est séparée de la paroi latérale, au tiers postérieur de sa longueur, par la fissure orbitaire supérieure (*fissura orbitalis superior*) ou fente sphénoïdale. Au niveau de la région angulaire entre cette paroi et la paroi médiale, un peu en arrière du bord orbitaire, on peut trouver une petite épine osseuse : l'épine trochléaire (*spina trochlearis*). Elle est due à l'ossification partielle de l'appareil ligamentaire de la poulie de réflexion du muscle grand oblique (*musculus obliquus superior*).

b) La paroi inférieure (*paries inferior*), ou plancher de l'orbite, forme le toit du sinus maxillaire. Elle est inclinée vers le bas et l'avant et regarde un peu vers l'extérieur. Trois os prennent part à sa constitution : le maxillaire, le palatin et l'os zygomatique. Elle est séparée de la paroi latérale, sur plus de la moitié postérieure de sa longueur, par la fissure orbitaire inférieure (cf. II.8.1. p. 36).

c) La paroi latérale (*paries lateralis*) est la plus solide des parois orbitaires. Elle est triangulaire, peu concave vers l'intérieur dans les plans horizontal et sagittal. Elle devient plus plane vers l'intérieur. Elle est constituée par trois os : la grande aile (*ala major*) du

sphénoïde, l'os zygomatique et le maxillaire. Antérieurement, s'ouvre le foramen zygomatico-orbitaire et l'on peut sentir, un peu au-dessus, le tubercule de Whitnall.

d) La paroi médiale (*paries medialis*) est plutôt quadrangulaire alors que les précédentes sont triangulaires. Elle est plane ou concave vers l'extérieur dans un plan coronal et convexe dans un plan horizontal. Quatre os prennent part à sa constitution : le maxillaire, le lacrymal, le sphénoïde et l'ethmoïde. Elle est lisse dans les trois-quarts postérieurs de son étendue puis présente les reliefs qui constituent la gouttière lacrymale. En fonction du développement de l'os lacrymal, la suture lacrymo-maxillaire occupe le fond de la gouttière, mais elle peut être plus ou moins proche de l'une des crêtes définissant la gouttière lacrymale. De l'avant vers l'arrière, on distingue sur cette paroi la fosse du sac lacrymal (*fossa sacci lacrimalis*), le foramen ethmoïdal antérieur (*foramen ethmoidale anterius*), le foramen ethmoïdal postérieur (*foramen ethmoidale posterius*) et l'ouverture du canal optique (*canalis opticus*).

L'orifice de l'orbite (*aditus orbitae*) est de forme quadrangulaire à bords arrondis. Cette ouverture s'ouvre dans un plan coronal légèrement oblique vers l'arrière et l'extérieur. Généralement son plus grand axe est oblique vers l'arrière, le bas et l'extérieur. Elle regarde donc en avant, en dehors et en bas. Elle est limitée par un rebord orbitaire très variable, allant d'un vrai bourrelet mousse à une crête fine et aiguë. Ce rebord n'est pas continu mais brisé médialement au niveau du sommet de la crête lacrymale antérieure pour se poursuivre sur la crête lacrymale postérieure.

On va distinguer quatre bords à cette ouverture :

a) le bord supra-orbitaire (*margo supraorbitalis*) qui s'étend presque de la suture fronto-zygomatique à la suture fronto-maxillaire. Il est donc constitué par l'arcade orbitaire du frontal. Il est généralement plus aigu dans sa partie latérale que médiale. Il porte au niveau de son tiers médial deux encoches :

- l'incisure supra-orbitaire (*incisura supraorbitalis*) ou encoche supra-orbitaire, c'est la plus latérale et la plus marquée,

- l'incisure frontale (*incisura frontale*) ou encoche supra-trochléaire, elle est souvent inconstante et confondue avec l'angle supéro-médial de l'orbite.

b) Le bord infra-orbitaire (*margo infraorbitalis*) est constitué par le maxillaire et l'os zygomatique. Il forme une crête tranchante et souvent une forte saillie vers le haut et l'extérieur, plus élevée que le plancher de l'orbite. Il présente entre son tiers médian et sa moitié la suture zygomatico-maxillaire.

c) Le bord médial (*margo medialis*) est assez peu individualisé dans sa moitié supérieure. Il est formé par le processus frontal du maxillaire, le lacrymal et le processus maxillaire du frontal (*processus maxillaris*). Un peu au-dessus de la gouttière lacrymale et en avant, on peut suivre une fine gouttière due à la veine angulaire (*vena angularis*).

d) Le bord latéral (*margo lateralis*), le plus mousse, est constitué par le processus frontal du zygomatique et le processus zygomatique du frontal. La suture entre ces deux os se situe au niveau du quart supérieur de ce bord.

A la naissance, l'ensemble de l'orbite est ossifié. Elle va alors s'accroître régulièrement, jusqu'à l'âge de la mise en place de la première molaire permanente, sous l'influence du développement de l'œil et des parties molles qui l'entourent. Durant cette période, l'orbite s'accroît plutôt en largeur (avec une augmentation concomitante de l'espace interorbitaire) et l'axe de l'orbite migre vers l'intérieur. Donc l'orbite se place de plus en plus dans un plan frontal. Cela contribue aussi à pousser vers le bas le toit des sinus et donc à étirer le processus frontal du maxillaire et du zygomatique (Enlow, 1990, p. 298).

L'ensemble des éléments osseux du splanchnocrâne (ainsi que beaucoup de ceux du crâne) réagit donc en fonction des contraintes mécaniques intra-cavitaires. Ainsi, par exemple, la suture fronto-zygomatique n'a qu'un rôle de "rattrapage et de colmatage" (Tessier *et al.*, 1965 : 38, Couly, 1977, Enlow, 1990).

II.9.2. La cavité nasale (*cavum nasi*).

Elle est formée par l'articulation de douze os : le frontal, les maxillaires, le sphénoïde, les os nasaux, l'ethmoïde, les os lacrymaux, le vomer et les cornets nasaux inférieurs. Elle envoie des prolongements dans les os voisins qui constituent des cavités annexes des fosses nasales : les sinus frontaux (*sinus frontalis*), maxillaires, sphénoïdaux (*sinus sphenoidalis*) et palatins (*sinus palatinus*).

La cavité nasale se compose des deux fosses nasales, symétriques par rapport au plan médian, creusées dans la partie médiale du massif facial supérieur.

Chaque fosse nasale a la forme d'un couloir aplati, plus large en bas qu'en haut et limité par deux orifices et quatre parois. L'orifice antérieur est l'hémi-ouverture nasale (*apertura piriformis*).

Le contour de l'ouverture nasale rappelle celui d'une poire étirée vers le haut. Elle est limitée, supérieurement, par le bord libre de l'os nasal, tranchant et encoché, latéralement et inférieurement par le bord libre du maxillaire. Le bord inférieur de l'ouverture nasale peut se présenter sous la forme d'un bord aigu ou d'une région plane (ou légèrement verticale), plus ou moins déprimée par la fosse pré nasale (*fossa prenasalis*). Cette fosse peut être aussi délimitée antérieurement et postérieurement par des bords plus ou moins nets. Cependant, Gower (1923) estime que l'on peut distinguer trois crêtes individualisant, en fonction de leur développement et de leur fusion, les bords antérieur et postérieur de cette fosse. Le plan contenant l'ouverture nasale est oblique vers le bas et l'arrière.

L'orifice postérieur est le choane nasal (*choana nasale*). Il a la forme d'un quadrilatère à bords et angles arrondis. Il est plus large à la base qu'en haut et son grand axe est oblique vers le bas, l'avant et l'extérieur. Il est limité médialement par le bord postérieur du vomer, latéralement par l'aile médiale du processus ptérygoïde du sphénoïde, supérieurement par le corps du sphénoïde et l'aile du vomer, inférieurement par la lame horizontale du palatin.

La paroi latérale est très complexe, oblique de haut en bas et d'avant en arrière vers l'extérieur. Elle est formée par les faces nasales du maxillaire, du lacrymal, de la lame perpendiculaire du palatin, par le corps et l'aile médiale du processus ptérygoïde du sphénoïde (au niveau du foramen sphéno-palatin), par la masse latérale de l'ethmoïde et le cornet nasal inférieur. De cette face se détachent trois prolongements en forme de lames osseuses qui délimitent des espaces compris entre eux-mêmes et la face latérale : les méats. Les deux prolongements supérieurs sont des prolongements naturels de l'ethmoïde. Le plus élevé ne s'articule pas sur le processus frontal du maxillaire, seul le cornet moyen s'articule sur la crête ethmoïdale (ancienne crête turbinale supérieure). C'est au niveau du méat nasal moyen que s'ouvre le hiatus maxillaire. Le prolongement le plus bas correspond au cornet nasal inférieur (cf. II.2).

La paroi médiale est la face latérale du septum nasal, elle est donc plus ou moins plane. Elle est constituée par quatre os et deux cartilages. Sa base est formée par la crête nasale du maxillaire et du palatin, sa partie médio-postérieure par le vomer et la lame perpendiculaire de l'ethmoïde. Sa partie antérieure, entièrement de nature cartilagineuse est constituée par le cartilage de la cloison nasale et le cartilage de Jacobson. Ce dernier comble une petite échancrure ménagée par le vomer, l'ethmoïde et le cartilage de la cloison au niveau de la crête incisive.

La paroi inférieure est le plancher de la fosse nasale. Elle est triangulaire, s'élargissant vers l'arrière. Elle est lisse et constituée par le processus palatin du maxillaire et la lame horizontale du palatin. Si en arrière de l'ouverture du canal incisif, elle est à peu près horizontale, en avant elle forme une pente douce, inclinée vers le bas d'avant en arrière. De plus, l'importance de cette pente et sa nature plus ou moins abrupte dépendent du développement de l'os incisif (Paturet, 1951, p. 311).

La paroi supérieure ou voûte des fosses nasales a l'aspect d'une gouttière dont l'orientation est brisée en son milieu. Elle est constituée par sept os : l'os nasal, le vomer, le maxillaire, l'ethmoïde (par la face inférieure de la lame criblée), le sphénoïde (par son corps), le vomer et le processus sphénoïdal du palatin. On peut lui distinguer plusieurs portions dont la plus antérieure est la gouttière nasale, oblique de haut en bas et vers l'avant.

Sur le vivant, les deux rôles principaux du nez et donc des cavités nasales sont à la fois associés et distincts :

- l'un est cognitif, c'est l'olfaction,
- l'autre est fonctionnel, c'est la respiration.

Lorsque l'air pénètre dans les narines, il s'engage dans le vestibule (cavité commune aux deux narines) et se divise en deux courants. Le courant inférieur passe par les formations turbinales et arrive aux choanes pour s'engager dans la trachée. Le courant supérieur gagne la région du cornet nasal supérieur qui est olfactive. C'est la saillie du cornet nasal moyen qui assure la séparation de ces deux courants. Selon Delmas (1970, p. 339), lors de l'expiration, l'air en remontant va plutôt avoir tendance à suivre le plancher des fosses nasales que l'on peut considérer comme l'étage de l'expiration, le méat moyen étant plutôt l'étage de l'inspiration.

D'après Van Dishok (cité par Delmas, 1970, p. 336), l'orientation de l'ouverture des narines, suivant qu'elle regarde plutôt vers l'avant ou vers l'arrière, conditionne le passage de l'air inspiré et favorise respectivement la voie respiratoire ou la voie olfactive.

La partie inférieure est la plus large. Elle est d'une grande complexité. C'est le lieu de passage de l'air et un véritable organe où l'air s'adapte aux conditions du milieu respiratoire intérieur. Il s'humidifie, se réchauffe tout en étant filtré. C'est en fonction de la richesse de la distribution nerveuse que s'établissent les réactions vaso-motrices de la muqueuse dues aux variations thermiques et hygrométriques de l'air inspiré.

De nombreuses recherches (Delmas, 1970, Shea, 1977 et Carey et Steegmann, 1981) ont mis en évidence que même sous des conditions de température très rigoureuses, l'air à l'entrée des alvéoles pulmonaires (*alveoli pulmonis*) a une température voisine de celle du corps et est saturée en eau. Cela est nécessaire non seulement pour éviter toute atteinte des tissus pulmonaires, mais aussi pour favoriser le bon fonctionnement de la muqueuse nasale (riche en glandes à mucus) et des formations ciliaires.

En effet, il a été démontré que les cellules ciliées cessent leurs activités si l'air inspiré n'est pas assez humidifié. D'après Ewert (cité par Carey et Steegmann, 1981, p. 318) avec de l'air inspiré à une température de 21° C et un taux d'humidité de 35 %, le corps utilisera 560 gr. d'eau pour humidifier à peu près 15 m³ d'air par jour. Ce processus d'humidification se produit à la fois dans la partie supérieure du tractus respiratoire et au niveau de la muqueuse nasale. De plus, il est aussi nécessaire de conserver un bon taux d'humidité et une chaleur adéquate dans la cavité nasale. Bien sûr, ce mécanisme est d'autant plus sollicité que les conditions environnementales sont rigoureuses. Lorsque l'air est expiré, la chaleur est absorbée par la muqueuse nasale ce qui permet de condenser la vapeur d'eau et ainsi d'humidifier la cavité nasale.

D'après Delmas (1970, p. 336) la muqueuse qui tapisse le dos du nez est assez mince et pauvre en glandes à mucus et en formations ciliées. Elle contribue donc peu à l'humidification et au réchauffement de l'air inspiré. C'est surtout au niveau des cornets nasaux inférieurs que la muqueuse nasale est la plus épaisse et que ces échanges se produisent. Ils sont d'autant plus importants que la muqueuse est épaisse et c'est le développement du réseau veineux qui "provoque suivant son degré de réplétion des variations d'épaisseur de la muqueuse et en sens inverse de la filière respiratoire, susceptibles de faciliter ou de ralentir le passage de l'air" (Delmas 1970 : 338).

Couly (1977, p. 237) a mis en évidence que la pression du passage de l'air dans les cavités nasales conditionne le développement de la partie membraneuse des fosses nasales. Ainsi, sur l'homme, l'obstruction nasale homo-latérale provoque l'hypo-développement de la fosse nasale et une absence de pneumatisation de l'hémi-face correspondante. Mais cela n'entraîne pas de conséquence sur l'autre hémi-face.

La croissance des maxillaires (entre autres) et leur expansion antéro-latérale est fort probablement liée à cette activité respiratoire pour maintenir en bonne position anatomique le système naso-pharyngé et permettre l'inspiration d'un volume d'air adéquat à la demande de l'organisme (Enlow, 1990, p. 299).

II.9.3. La cavité orale (*cavum oris*).

Elle est formée par l'articulation de cinq os : la mandibule, les maxillaires et les palatins et peut être divisée en deux selon un plan horizontal passant par la face occlusale de chaque dent avec :

- en haut : la mâchoire supérieure,
- en bas : la mâchoire inférieure.

La mâchoire supérieure qui creuse la base du massif facial supérieur est limitée en haut par le palais osseux (*palatum osseum*), ou voûte palatine. Celle-ci a globalement la forme d'un fer à cheval ouvert vers l'arrière. Elle est donc concave vers l'arrière et le bas dans les plans coronal et sagittal. Généralement, son diamètre antéro-postérieur est plus important que son diamètre transversal. Elle est limitée antérieurement et latéralement par l'arcade alvéolaire, postérieurement par le bord libre des os palatins. Elle a une forme qui peut être très variable : elliptique, hyperbolique ou ellipsoïde et sa morphologie est extrêmement conditionnée par celle de l'arcade dentaire.

L'influence de la langue et des muscles de la mastication ne peut être négligée sur la croissance des os péri-buccaux.

II.10. La denture (Garbarino, 1979).

De haut en bas, on peut considérer qu'une dent isolée présente :

- une couronne (*corona dentis*),
- un collet (*collum dentis*), zone d'union de la couronne et de la racine,
- une racine (*radix dentis*) simple ou multiple.

Sur chaque couronne, on pourra distinguer 5 faces :

- occlusale (*facies occlusalis*), ou triturante, ou bord incisif, c'est la face libre,
- mésiale (*facies mesialis*), elle est la plus proche du plan médian en suivant le périmètre de l'arcade dentaire,
- distale (*facies distalis*), c'est l'opposée de la précédente,
- linguale (*facies lingualis*), c'est la face qui regarde la face palatine,
- vestibulaire (*facies vestibularis*), ou antérieure, c'est l'opposée de la précédente.

Sur chaque racine on distinguera 4 faces et un sommet, l'apex (*apex radices dentis*) qui présente un petit orifice.

En coupe selon un plan vertical vestibulo-lingual, une dent monoradiculée présente un tissu principal : la dentine (*dentinum*) ou ivoire qui est protégée par deux tissus superficiels :

- l'émail (*enamelum*), au niveau de la couronne,
- le ciment (*cementum*), au niveau de la racine

On appelle cuspide (*cuspus coronal*) toute saillie d'émail localisée sur la face occlusale et tubercule (*tuberculum coronal*) toute autre saillie de l'émail, généralement moins accentuée, mais très variable, et localisée ou non sur la face occlusale.

La zone centrale de la dent est creusée au niveau de la couronne par la cavité de la dent (*cavum dentis*) ou chambre pulpaire (il y a autant de chambres que de cuspides) et au niveau de la racine par le canal radiculaire (*canalis radialis dentis*) ou canal dentaire. Il peut être simple et rectiligne comme multiple ou enchevêtré. C'est dans cette cavité que se situe la pulpe dentaire (*pulpa dentis*) formée de vaisseaux et de nerfs. Lorsque la cavité a une forme très élargie, très volumineuse, avec une hauteur apico-occlusale élevée, on parle de taurodontisme. D'après Ruli et Martinelli (1970), le taurodontisme pourrait résulter d'un trouble lors de la constitution de la dent impliquant une déficience dans la formation de la dentine. Ces auteurs pensent que ce caractère peut se transmettre héréditairement de façon récessive ou dominante.

On peut considérer que les dents sont positionnées à peu près verticalement dans leur alvéole et que celle-ci épouse la forme de la racine. Cette similitude de forme entre ces deux structures renforce le périodonte (*periodontium*) ou ligament alvéolo-dentaire dans son rôle fixateur de la dent.

Les dents qui sont plutôt en rapport avec les lèvres sont regroupées sous le terme de dents labiales. Il s'agit des incisives et des canines. Les dents qui sont en rapport avec les joues sont dites jugales (prémolaires et molaires).

II.10.1 Ontogénie.

La dent est constituée à partir :

- a) de l'*odontos*, qui représente des cellules spécifiques du germe dentaire,
- b) du parodonte, qui est une région différenciée de l'os (support de la dent)

avec :

- l'os alvéolaire,
- le cément qui emprunte donc ses éléments constitutifs au tissu conjonctif périphérique. L'émail correspond au revêtement épithélial.
- Le périodonte (*periodontium*) dont une partie assure la nutrition des tissus parodontaires et une autre partie, le desmodonte (*desmodontium*), permet l'amarrage de la dent à l'alvéole.

Classiquement, le degré de calcification des dents (couronne puis racine) sert à déterminer l'âge des sujets immatures. On peut aussi le compléter par le degré d'éruption de la denture déciduale ou permanente (Ubelaker, 1984). Mais la variabilité de la mise en place des deux dentures est très importante à l'intérieur d'une population ou entre les populations.

De plus, après que la dent permanente soit calcifiée, il se produit une période de stabilité où l'activité des odontoblastes est fortement ralentie. Puis une deuxième période débute avec la diminution du volume de la cavité pulpaire et permet la formation de dentine secondaire.

II.10.2. Remarques.

Bien souvent, les dents sont considérées comme des productions de l'os, des éléments osseux. Cela est vrai en partie (pour le cément) et à cause de leur aspect et de leur solidité. Mais elles sont beaucoup plus des productions de la muqueuse buccale, comme les ongles ou les poils sont des productions de la peau.

De plus, la dent peut être considérée comme un organe du toucher. En effet, elle possède une zone nerveuse : la pulpe dentaire (*pulpa dentis*) qui est protégée par des enveloppes calciques.

Le rôle de la dent et du périodonte dans la transmission des forces occlusales à la région alvéolaire est très important. Il semble qu'il contribue à atténuer ces pressions (Daeling *et al.*, 1992). Toutefois, sur la mandibule, si ce rôle est mesurable, il est peut être limité face à la grande qualité mécanique de l'os compact pour résister à ces contraintes.

Bien que les variations intra-populationnelles et inter-populationnelles soient très importantes (Hylander, 1977a et b), les forces occlusales («*biting forces*») exercées lors de la mastication d'aliments de dureté moyenne sont de (Couly, 1980a, p. 7) :

- 29 DaN entre les incisives (1 DaN = 1,02 kilogramme-force),
- 30 DaN entre les canines,
- 48 DaN entre les prémolaires,
- 66 DaN entre les molaires.

II.11. Les caractères épigénétiques et discrets (Hauser et de Stephano, 1989 et Crubézy, 1991).

II.11.1. Rappels.

Nous avons porté une attention particulière à un certain nombre de variations morphologiques faciales non pathologiques qui peuvent être considérées soit comme des caractères discrets, soit comme des caractères épigénétiques.

Classiquement, un caractère est discret lorsqu'on le considère au sens mathématique du terme de «variation discontinue». C'est-à-dire qu'il s'exprime selon "*un mécanisme de type tout ou rien*" et est coté en termes de présence ou d'absence (Crubézy et Sellier, 1990 : 35).

Cependant, selon Hauser et de Stephano (1989) le terme "épigénétique" est mieux approprié lorsque l'on parle de ces caractères puisqu'aucun d'entre eux n'apparaît selon une modalité de tout ou rien. Mais on peut aussi écarter cette dénomination puisqu'elle sous-entend trop la raison supposée de l'existence du caractère (Crubézy, 1991, p. 13).

Si Crubézy (1991) distingue quatre grandes «familles» de caractères discrets, nous avons préféré en considérer cinq et y intégrer quelques caractères qui montrent des degrés de développement différents selon les individus.

Par conséquent, certains des caractères que nous avons étudiés, dont nous allons rapidement rappeler la définition, ont été cotés en termes de présence ou d'absence, alors que pour d'autres, nous avons distingués plusieurs stades d'expression.

Généralement, l'étude de ces caractères permet d'appréhender les relations intra- et inter-populationnelles. Mais on ne doit pas oublier qu'ils sont aussi souvent utilisés dans des analyses phylogéniques du genre *Homo* (Wolpoff *et al.*, 1984, Groves, 1989 ou Kramer *et al.*, 1992) associés quelquefois à des données métriques (Waddle, 1992).

Dans le cadre de notre travail, l'étude de la fréquence de ces caractères chez des populations d'hommes actuels considérées ensembles et chez les populations d'hommes fossiles envisagées, peut nous amener à soulever certaines hypothèses sur quelques unes de leurs caractéristiques.

II.11.2. Les caractères «*hypostotics*».

Ils correspondent à une pædomorphose, c'est-à-dire qu'ils traduisent la persistance de caractères juvéniles chez l'adulte.

II.11.2.a. Les sutures infra-orbitaires (cf. II.8.1).

Nous avons distingué la présence de la suture infra-orbitaire dans les deux zones où elle peut s'exprimer, et celle de la suture infra-orbitaire transverse (cf. II.8.1). Il s'agit donc pour nous de trois caractères distincts (cf. texte *infra*).

Hauser et de Stephano (1989, p. 67) et Crubézy (1991, p. 142) ne considèrent que la portion antérieure de la suture infra-orbitaire, c'est-à-dire du bord inférieur de l'orbite jusqu'au foramen infra-orbitaire. Hauser et de Stephano (1989) soulignent, d'après plusieurs études, que la fréquence de ce caractère est plus grande chez les femmes que chez les hommes, qu'elle décroît avec l'âge et que le caractère est plutôt bilatéral. Crubézy (1991) met en évidence qu'il peut être lié à l'âge en étant plus souvent bilatéral chez les adultes âgés.

Nous préférons distinguer trois caractères sur la base de la variabilité d'expression de ce que l'on pourrait appeler les sutures infra-orbitaires (au sens large, fig. 17). Les sutures infra-orbitaires longitudinale et verticale représentent une fissure intra-osseuse qui affecte la face supérieure du canal infra-orbitaire. On peut alors distinguer une portion horizontale (sut. infra-orb. longitudinale) et une portion verticale (sut. infra-orb. verticale). Il existe plusieurs modalités de passage de cette suture d'une face à l'autre du maxillaire, selon que l'une ou l'autre des portions présente un contact, plus ou moins important (ou aucun contact), soit avec la suture zygomatoco-maxillaire, soit avec le bord latéral de l'entrée du canal lacrymo-nasal, soit avec la suture maxillo-ethmoïdale.

De plus, une troisième fissure intra-osseuse se développe souvent sur le plancher de l'orbite à partir de l'entrée du canal lacrymo-nasal. Selon Le Double (1906 : 182), cette fissure n'est qu'une branche transverse de la suture infra-orbitaire longitudinale qu'il nomme "*sutura infraorbitalis transversa*". Un examen attentif de divers crânes de fœtus et de très jeunes enfants (n = 137) nous permet de remarquer que cette suture n'a aucun lien anatomique direct avec la suture infra-orbitaire. En effet, ces sutures peuvent être totalement indépendantes et, à un âge donné, elles peuvent être d'égale importance (fig. 18). L'existence de la suture infra-orbitaire transverse est peut-être due à l'ajustement sutural nécessaire à la bonne position de l'os lacrymal durant l'enfance (Enlow, 1990, p. 322). Mais elle peut aussi être due aux phénomènes de croissance périostée favorisant l'existence d'un jeu complexe de lames osseuses superposées constituant la paroi latérale de la gouttière lacrymo-nasale, la paroi antéro-médiale du sinus maxillaire et une partie du plancher de la fosse nasale (cette dernière étant, au moins en surface, indépendante du processus palatin, mais dépendante du processus frontal). La suture/fissure créée par l'individualisation de cette lame peut même rejoindre la suture incisive sur la face nasale. Mais nous avons préféré garder la même dénomination que Le Double (1906) pour caractériser cette suture/fissure et nous pouvons remarquer que :

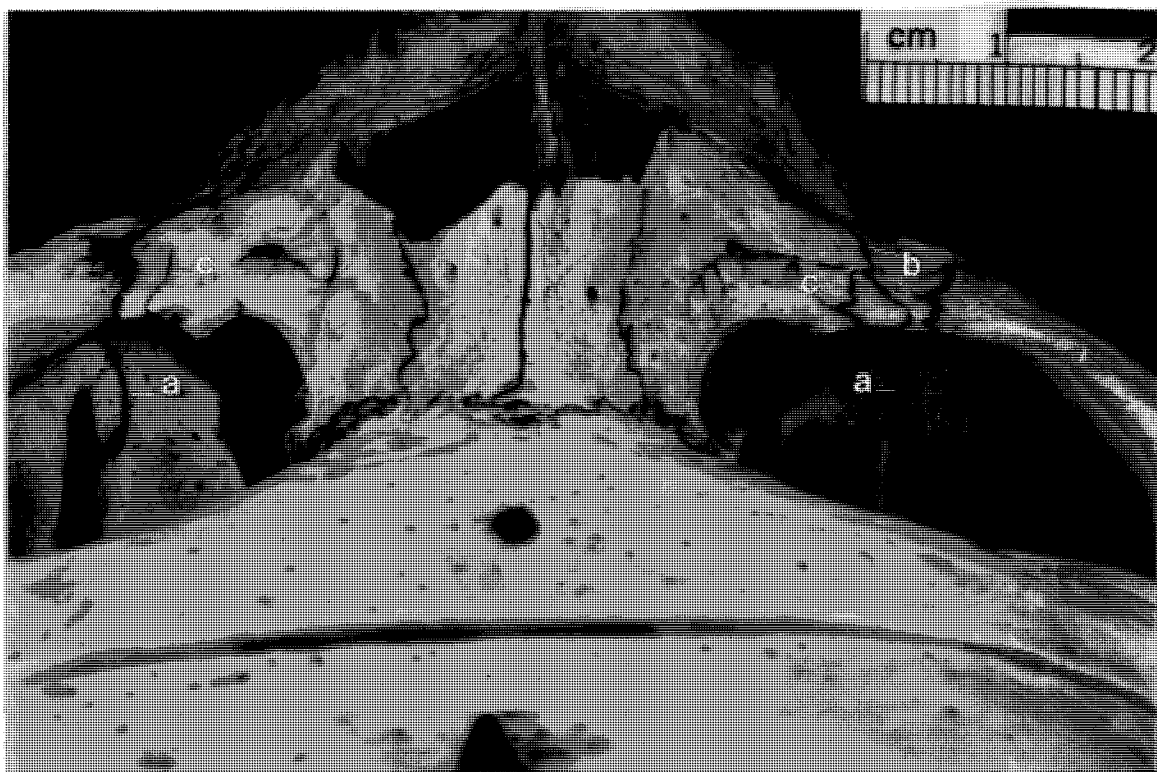
- lorsqu'elle ne présente aucun contact avec la suture infra-orbitaire longitudinale ou verticale, elle se dirige souvent vers une des ouvertures du canal de Parinaud, d'où elle peut repartir pour se diriger vers le foramen infra-orbitaire.

- Dans la majorité des cas, elle va rejoindre la suture infra-orbitaire soit en arrière du bord infra-orbitaire, soit quelques millimètres après son passage sur la face antérieure. Les modalités de jonction de la suture et de la suture/fissure peuvent être très variables.

II.11.2.b. La trace de la suture zygomatique (cf. II.7.1).

Pour Crubézy (1991, p. 146) cette trace correspond à l'ébauche d'une suture intrazygomatique qui peut exister sur l'os zygomatique entre la suture zygomatoco-temporale et la suture zygomatoco-maxillaire.

Selon cet auteur, ces traces sont plus fréquentes chez les sujets jeunes et semblent plutôt s'exprimer du côté gauche.



- a : *sutura infra-orbitalis longitudinalis.*
 b : *sutura infra-orbitalis verticalis.*
 c : *sutura infra-orbitalis transversalis.*

Fig. 17 - Les sutures infra-orbitaires.



Fig. 18 - Les sutures infra-orbitaires verticale et transversale sur un fœtus.

II.11.2.c. La suture incisive sur la face nasale du processus frontal et sur la face palatine du processus palatin, et le sinus interincisif (cf. II.8.2).

Selon Crubézy (1991, p. 153) la suture incisive ouverte sur la face palatine est un caractère qui diminue avec l'âge et semble plus fréquent chez les femmes et sur le côté gauche. Les phénomènes permettant la persistance de cette suture pourraient être liés aux phénomènes qui conditionnent la croissance de la région oro-faciale. La variation de la fréquence de ce caractère *"pourrait être ici en relation avec des éléments de régulation intéressant des gènes homéobox ou des gènes provenant de complexes jouant un rôle dans le système immunitaire"* (Crubézy, 1991 : 156).

Mais cet auteur a coté comme un même caractère l'existence de la suture incisive et la présence du sinus interincisif. Nous pensons qu'à cause de leurs différences ontogéniques, il est plus logique de distinguer ces deux caractères.

Il est vrai que la suture incisive et le sinus ne s'expriment que rarement sur les adultes. Ils n'ont pas non plus la même extension que chez les enfants et il ne nous semble pas que la suture soit ouverte sur toute la hauteur de la face palatine. Nous sommes donc plutôt en présence des traces du caractère.

Nous avons donc coté ces caractères présents lorsque ils sont encore visibles en surface sur au moins la moitié de leur trajet initial.

Plusieurs hypothèses ont été formulées pour tenter d'expliquer la persistance de la suture incisive sur le maxillaire adulte. Hamy (1868) relie ce caractère aux conditions environnementales et estime qu'il est plus fréquent chez les sujets rachitiques. Vlcek (1970, p. 168) signale lui aussi que sa fréquence diminue dans des séries de Bohême d'après guerre relativement à celles d'avant guerre. Le Double (1906, p. 245) estime que la suture incisive n'est pas plus ouverte dans les populations en moyenne plus prognathes. Il en est de même pour Patte (1957) qui ne constate aucun lien entre ces deux caractères. Il cite pour cela des fréquences calculées par Perier (dans Patte, 1957, p. 39) sur des Bochimans (réputés prognathes) et des «alpins» (réputés orthognathes) où la suture est ouverte respectivement sur 25 et 28 % des sujets. Delaire (1974) pense quant à lui que son expression est liée aux contraintes mécaniques, la suture étant moins fréquente chez les sujets édentés. L'hypothèse de Crubézy (1991, p. 156, cf. texte *supra*) est basée sur deux types de constatations :

- la suture incisive se situe dans la même zone oro-faciale que celle où se produisent les fentes palatines et autres becs de lièvre. Or de nombreuses anomalies (dents surnuméraires ou incluses) peuvent être considérées comme des formes frustrées de ces atteintes pathologiques (Dronamraju, cité par Crubézy, 1991, p. 154).

- Chez la souris, il apparaît que l'expression anormale de gènes homéobox et/ou certaines conditions mésologiques environnementales entraînent des malformations des régions oro-faciale, tympanique et vertébrale (de Robertis *et al.*, 1990, p. 55, anonyme, 1992).

Nous savons que les gènes homéobox interviennent dans la division de l'embryon en domaines qui se différencient en tissus ou organes spécialisés (de Robertis *et al.*, 1990). Ainsi, par exemple, les vertèbres sont des structures qui se mettent en place lors de la segmentation de l'embryon (Spierer et Goldschmidt-Clermont, 1985, p. 461). Mais comme nous le signalerons (cf. II.11.1), les atteintes palatines telles que les fentes ou les becs de lièvre ne trouvent pas leur origine dans un défaut d'ossification, même si ces deux phénomènes sont très dépendants l'un de l'autre. Horswell (1991) a étudié 468 individus présentant des fentes labiales ou palatines, 22 % ont aussi des anomalies sur le rachis (contre 7 % pour des individus sans pathologie faciale, n = 100) (voir aussi II.12.1). Mais 45 % des sujets présentant des fentes des parties molles du palais ont des anomalies cervicales, alors que la fréquence de ceux ayant une fente labiale ou palatine uni ou bilatérale, complète ou incomplète et des anomalies sur le rachis n'est pas significativement différente de celle du groupe normal. Cela est confirmé par l'étude de Mooney *et al.* (1991). Sur la base de la reconstruction des courbes de croissance de l'os incisif de 20 fœtus normaux et de neuf autres présentant des fentes labiales ou palatines,

ces auteurs mettent en évidence que dans le cas de ces anomalies, les processus de croissance de l'os incisif sont normaux. Mais ils agissent sur un substrat anormal ou en fonction de relations anatomiques anormales entre ces éléments.

II.11.2.d. L'agénésie de la troisième molaire.

C'est l'absence naturelle de formation de la troisième molaire. Selon Crubézy (1991, p. 175) ce caractère semble dû à l'interaction de facteurs génétiques et environnementaux. Il serait plus fréquent à gauche.

II.11.3. Les caractères «hyperstotics».

Ces caractères résultent de l'ossification d'éléments qui sont normalement de nature différente (ligamenteuse, etc...) et/ou d'un excès d'ossification très localisé.

II.11.3.a. Le torus palatin (cf. II.8.1).

Ce renflement osseux peut présenter différents types de développement et se limiter à la partie antérieure ou postérieure de la région suturaire intermaxillaire, voire se développer sur toute sa longueur.

Selon Hauser et de Stephano (1989, p. 174) on peut trouver des données qui tendent à prouver aussi bien le support génétique ou environnemental de l'expression du torus. Il a été fréquemment observé sur des individus très jeunes. Sa fréquence serait plus élevée chez les individus féminins.

II.11.3.b. Le torus maxillaire (*torus maxillaris*).

Ce terme regroupe l'ensemble des structures, allant d'un nodule isolé à un bourrelet osseux continu, qui renforcent le bord alvéolaire lingual. Il s'étend généralement dans la région des molaires mais peut se prolonger jusqu'à la canine.

Comme les études précédentes ont permis de souligner la corrélation entre le torus palatin et le torus maxillaire, on attribue au second les mêmes causes qu'au premier. D'après Hauser et de Stephano (1989, p. 181), il ne semble pas qu'il y ait de différence entre les sexes.

II.11.3.c. Les nodosités maxillaires.

Ce sont des reliefs qui s'expriment sur la face vestibulaire de l'arcade alvéolaire. Ils peuvent se présenter sous la forme d'un léger renflement du bord alvéolaire, de tubercules distincts les uns des autres ou d'un véritable torus. Chez l'homme actuel, nous ne les avons rencontrés que dans la région des molaires. Selon Hrdlicka (cité par Weidenreich, 1943a, p. 79), ils sont exceptionnels au-delà de P².

Nous ne connaissons pas d'étude récente sur ce caractère. Nous avons décidé de ne pas distinguer les différentes formes d'expression de ces nodosités. Ainsi, nous cotons comme présent tout épaissement osseux, quelque soit son développement antéro-postérieur et même si plusieurs reliefs distincts se présentent.

II.11.4. Les orifices et sillons vasculaires.

Il s'agit de variations vasculaires et/ou nerveuses en nombre et/ou en position de ces structures ou de leur relation avec les organes qui les traversent.

II.11.4.a. Le foramen palatin accessoire (*foramina palatin minora*).

Nous avons coté ce caractère présent lorsqu'il y a au moins deux foramens palatins accessoires (cf. II.6.1).

II.11.4.b. Le foramen infra-orbitaire accessoire (*foramina infraorbitalis*) (cf.

II.8).

Le canal infra-orbitaire présente souvent des ouvertures multiples sur la face antérieure du maxillaire. Mais on ne doit pas classer dans cette catégorie les foramens de Scarpa accessoires qui peuvent se situer dans la même zone que les foramens infra-orbitaires accessoires les plus élevés.

Nous n'avons pas distingué les différents cas de multiplicité du foramen. Crubézy (1991, p. 256) souligne que l'origine des orifices multiples peut être très variable. Mais en fonction du paquet vasculo-nerveux qui passe par cette ouverture, la présence d'au moins trois foramens n'est pas anatomiquement surprenante.

Selon cet auteur, ce caractère est plus souvent bilatéral et non lié à l'âge ou au sexe. Mais selon Hauser et de Stephano (1989, p. 74), il est plus fréquent chez les sujets masculins que féminins.

Selon Ashton et Zuckerman (1958), sur une série de 192 individus, il y a une moyenne de 1,05 foramen infra-orbitaire par maxillaire. De plus, ils notent que la variabilité de la répartition des ouvertures accessoires est très importante. Elle ne semble pas être corrélée avec les subdivisions anatomiques du nerf infra-orbitaire (Ashton et Zuckerman, 1958).

II.11.4.c. Le foramen zygomatiko-facial (cf. II.8.1 et II.8.2.) (fig. 19).

Nous avons regroupé deux caractères :

- les foramens zygomatiko-faciaux multiples,
- le foramen zygomatiko-facial absent.

Dans le premier cas, nous avons distingué deux possibilités d'expression. La première correspond à une organisation des foramens que nous avons aussi trouvé sur de nombreux sujets néandertaliens. Les foramens se répartissent alors suivant un arc de cercle débutant du bas et du milieu du processus frontal de l'os zygomatique et se terminant au milieu du tubercule marginal. Nous pensons que le foramen affectant ce relief n'est pas dû au même phénomène que ceux qu'il surplombe. Hauser et de Stephano (1989, p. 224) signalent que, dans de rares cas, un foramen zygomatiko-facial peut se situer au niveau de l'angle supérieur de l'os zygomatique. Il permettrait le passage d'un nerf zygomatiko-temporal venant de l'orbite et se dirigeant vers le temporal. Nous avons coté ce caractère présent lorsque trois foramens au moins présentent cette disposition. La seconde modalité d'expression correspond à tous les autres cas de foramens zygomatiko-faciaux multiples.

D'après Hauser et de Stephano (1989, p. 225), il n'y aurait pas d'influence du sexe, de l'âge ou du côté sur l'absence du foramen. D'après Crubézy (1991, p. 264) l'absence du foramen serait plus élevée chez les sujets âgés et ce caractère serait moins bilatéral chez les hommes que chez les femmes.

II.11.4.d. Le foramen incisif multiple et absent. (cf. II.8.1).

La multiplicité de cette ouverture peut être selon les cas aisée à déterminer ou très complexe. Lorsque le foramen est double, il a l'aspect d'un foramen unique divisé en deux par une fine paroi médiale. Chaque ouverture est alors de taille réduite et elles sont accolées. Mais dès que l'espace entre les ouvertures devient plus important, il devient très difficile de juger cette multiplicité car il s'ouvre sur la voûte du palais de nombreux autres orifices. Dans tous les cas, la multiplicité de cette ouverture entraîne une diminution du diamètre de chaque foramen ainsi formé.

Nous avons coté ce caractère présent lorsqu'au moins deux ouvertures sont bien individualisées.

L'absence du foramen incisif est un caractère rare qui est probablement dû à plusieurs facteurs, dont la sortie des éléments vasculo-nerveux sur la voûte du palais par



Absence de foramen zygomatico-facial,
tubercule marginal moyen
Européen : MOD 2.



Foramens zygomatico-faciaux multiples,
arrangement de type néandertalien
Krapina 6.



Foramens zygomatico-faciaux multiples,
tubercule marginal faible.
Européen : S 125 B.



Foramen zygomatico-facial unique,
tubercule marginal fort.
Asiatique : L606-3.

Fig. 19 - Diverses formes d'expression des foramens zygomatico-faciaux
et du tubercule marginal.

d'autres ouvertures. Nous avons coté ce caractère présent lorsqu'aucun foramen de taille raisonnable n'occupe l'emplacement anatomique le plus courant du foramen incisif.

II.11.5. Les os suturaires, fontanellaires ou surnuméraires.

Ce sont des os qui apparaissent à des endroits inhabituels : entre les sutures ou dans la région des fontanelles.

II.11.5.a. L'os *japonicum* (cf. II.7.1 et II.10.2.b).

Sa fréquence ne semble liée ni au sexe ni à l'âge et il ne s'exprime pas préférentiellement sur un côté (Hauser et de Stephano, 1989, p. 223).

II.11.6. Les caractères quasi-continus.

Il s'agit de caractères qui peuvent montrer différents degrés de développement.

II.11.6.a. Le tubercule zygomatique (cf. II.7.1 et II.8.1).

Ce relief très variable est présent chez le nouveau-né, cela permet à Hauser et de Stephano (1989, p. 76) de supposer que son expression est plutôt sous contrôle génétique. D'après ces auteurs, il est plus fréquent chez les hommes et c'est un caractère bilatéral. L'absence du tubercule est un phénomène plus rare, mais plus fréquent chez la femme.

II.11.6.b. Le tubercule marginal (cf. II.7.1).

Comme pour le précédent, la variabilité de ce caractère est très importante et il existe chez le nouveau-né (Hauser et de Stephano, 1989, p. 227). Nous n'avons pas distingué plus de trois types d'expression : tubercule absent, faible et puissant.

D'après Hauser et de Stephano (1989, p. 230), ce caractère est plus fréquent chez les individus masculins et n'est pas asymétrique (avec toutefois une légère prépondérance pour le côté droit). Il y aurait une faible corrélation entre son degré d'expression et celui du tubercule zygomatique.

II.11.6.c. La fosse canine ou fossette canine (*fossa canina*) (cf. chap. IV).

Nous avons déjà souligné (II.8.1) l'extrême variabilité de ce caractère. Mais sur la base des études précédentes (de Villiers, 1968 et Rideau, 1968), nous avons distingué quatre formes d'expression :

- absente, il n'y a aucun surcreusement de la face antérieure du maxillaire,
- faible, il y a un très léger surcreusement,
- moyenne, le surcreusement est visible mais les limites de la fossette restent difficilement appréciables,
- forte, le surcreusement donne l'impression qu'une phalange distale d'un doigt a enfoncé la surface osseuse. Ses limites sont bien définies.

II. 12. Le développement de la face dans son ensemble et l'influence de l'environnement anatomique.

Résumer le développement du massif facial supérieur en quelques pages est un peu illusoire lorsque l'on sait qu'Enlow (1990) consacre plus de trois cent trente pages aux phénomènes de croissance faciale (mandibule comprise). Pourtant, c'est la bonne compréhension de ce développement qui permet d'apporter de nombreux éléments de réponse à la variabilité morphologique observée sur toute série actuelle.

II.12.1. La période somatique (Augier, 1931, Pansky, 1982).

Sur un embryon d'une vingtaine de jours (5 mm), le développement de l'extrémité céphalique va entraîner l'apparition d'un segment pharyngé à l'extrémité rostrale du tube neural.

Ce segment représentant l'appareil branchial se traduit par des masses de mésodermes recouvertes d'ectodermes et bordées d'endodermes. C'est dans ce mésoderme que les éléments vasculo-nerveux, musculaires et squelettiques vont se développer. Cet appareil branchial (bien mieux nommé pharyngé) est composé d'arcs, de poches, de sillons et de membranes.

A la quatrième semaine (10 mm), on peut individualiser 4 arcs, 4 sillons et 5 poches. Au niveau du premier arc, va se développer le cartilage de Meckel et les muscles de la mastication. Dans le deuxième se constituent les muscles peauciers faciaux. Au début de cette période, la face va se construire à partir de 5 bourgeons faciaux dus aux soulèvements de la surface ectodermique par la prolifération des masses mésodermiques. Ils apparaissent au centre de la zone faciale qui est formée par une dépression ectodermique : le stomodéum (*stomodeum*). C'est une bouche primitive entourée par la première paire d'arcs branchiaux. Le bourgeon le plus élevé est le bourgeon frontal. Il est pair et médian et constitue la limite supérieure du stomodéum. Il permettra la formation du front, de la racine et du dos du nez. Les bourgeons maxillaires, pairs, latéraux et symétriques naissent du premier arc branchial et constituent les limites latérales du stomodéum. Les bourgeons mandibulaires, pairs, latéraux et symétriques naissent aussi du premier arc branchial et constituent la limite inférieure du stomodéum.

A la fin de cette période, apparaissent, dans la partie inférieure du bourgeon frontal :

- les placodes olfactives, paires, latérales et symétriques par rapport au plan médian. Elles permettront la formation des cavités nasales.

- Les bourgeons nasaux latéraux et médians, pairs et symétriques comme les placodes. Ils apparaissent par prolifération du mésenchyme. Vers la 6-7^{ème} semaine, l'union de ces bourgeons forme les fosses nasales.

Le rapprochement et la fusion des bourgeons maxillaires et nasaux permettront la formation du segment intermaxillaire, du *philtrum* de la lèvre supérieure, des gencives et des palais primaire et secondaire.

Vers la 9-10^{ème} semaine (60 mm), le visage du fœtus est presque définitivement formé, sauf le palais qui n'est totalement constitué que vers la douzième semaine. Ce dernier est constitué de deux parties :

- le palais primaire, qui se développe vers l'arrière à partir du segment intermaxillaire,

- le palais secondaire, qui se développe vers la 6^{ème} semaine à partir de deux prolongements mésodermiques, appelés processus palatins latéraux, qui émanent de la face profonde des bourgeons maxillaires. Ils fusionnent avec le palais primaire et le septum nasal (qui provient de la fusion des bourgeons nasaux internes). La fusion de ces trois éléments se fait antéro-postérieurement et laisse libre un canal au niveau du futur canal incisif osseux.

La constitution de ce palais permet donc l'individualisation des fosses nasales qui jusque-là communiquaient avec la cavité buccale et étaient dues à un enfoncement des cupules olfactives dans le mésenchyme.

Cette dynamique des bourgeons faciaux peut nous permettre de mieux comprendre la formation des malformations congénitales de la lèvre supérieure et du palais que sont les fentes labiales et palatines.

Les fentes labiales (uni- ou bi-latérales) sont l'expression d'une malformation de la lèvre supérieure. Elles varient d'importance, allant de l'encoche à la fente atteignant le

plancher de la fosse nasale. Lorsqu'elles sont latérales, elles proviennent d'un défaut de fusion entre le bourgeon maxillaire et le bourgeon nasal médial. Lorsqu'elles sont médiales, il s'agit d'un défaut de convergence des bourgeons nasaux internes (et c'est le seul vrai cas de bec-de-lièvre).

Les fentes palatines (avec ou sans fente labiale) sont moins fréquentes. Elles sont uni ou bilatérales et dans les cas importants (avec fentes labiales), elles peuvent s'étendre au processus alvéolaire et à la lèvre. Leur origine se trouve dans un défaut de fusion des masses mésenchymateuses des processus palatins latéraux eux-mêmes, de ces processus et du septum nasal et/ou du bord postérieur des processus palatins primaires.

Dès la fin du deuxième mois, le chondro-ethmoïde constitue la majeure partie cartilagineuse du toit de la cavité naso-buccale. Il émet alors :

- un prolongement médian (future lame perpendiculaire) par sa face inférieure,
- un prolongement antéro-latéral par ses bords. Ces deux lames cartilagineuses à concavité interne sont donc reliées par leur bord interne et bordent de chaque côté les futures fosses nasales. Elles constituent la capsule nasale.

Cette capsule est donc reliée au corps du chondro-ethmoïde par son bord supérieur. De ses bords inférieurs, libres, qui s'incurvent vers l'intérieur, se formeront les futurs cornets nasaux inférieurs.

Les bourgeons faciaux ont donc perdu toute individualité lorsque les os et plus tard les germes dentaires apparaissent. Aussi, associer un noyau osseux à un bourgeon n'a pas réellement de sens, tant le décalage de leur développement dans l'espace et dans le temps peut être grand. Même si l'on ne doit pas nier l'influence réciproque de ces trois structures anatomiques, on conçoit aussi qu'il est difficile de relier les fentes palatines ou les becs-de-lièvre à un défaut dans l'apparition des centres d'ossification. Delaire et Château (1977 : 245) ont d'ailleurs parfaitement mis en évidence que ces malformations et les déformations squelettiques qui en résultent sont plutôt les conséquences de *"troubles fonctionnels consécutifs à l'absence d'ancrage normal des muscles labio-narinaires que d'un déficit primitif, prédéterminé, de la croissance osseuse prémaxillo-maxillaire"*.

II.12.2. Le splanchnocrâne du nouveau-né.

A la naissance, les proportions du visage sont différentes de celles de l'adulte. La principale caractéristique du crâne du nouveau-né sera donc le développement différentiel du neurocrâne par rapport au splanchnocrâne. Ainsi la hauteur du crâne est égale à 64 % de ce qu'elle sera chez l'adulte, alors que celle de la face est de 33 % (fig. 20). La face a un aspect aplati, en retrait sous le neurocrâne. Jusqu'à l'adolescence, la croissance crânienne va se dérouler de façon continue mais avec un rythme non uniforme. De 0 à 2 ans, elle se fait plus en largeur qu'en longueur, l'encéphale triple alors son volume (Couly, 1980a, p. 12), après cet axe de croissance s'inverse. Ensuite la croissance du crâne va être assez rapide jusqu'à 5-6 ans, puis va décroître. Cet âge correspond en moyenne à la fin de la croissance volumétrique du cerveau et à l'éruption de la première molaire permanente. Enfin, la croissance de la face va présenter un pic à la puberté pour cesser quelques années plus tard.

La face va surtout s'accroître en hauteur (par la région infranasale), mais aussi en largeur et dans une moindre mesure en longueur. Le développement des fonctions olfactive et respiratoire nécessite l'élargissement et l'augmentation de la hauteur des cavités nasale et buccale. Le développement des organes oculaires nécessite l'élargissement des orbites. Enfin le fonctionnement décuplé du système masticateur implique l'accroissement en hauteur et en largeur de la région alvéolo-sous-nasale avec l'éruption des dents déciduales puis permanentes. Ces éléments favorisent l'écartement des bord alvéolaires, donc l'agrandissement de la voûte palatine et du plancher des fosses nasales, la verticalisation des processus ptérygoïdes et des

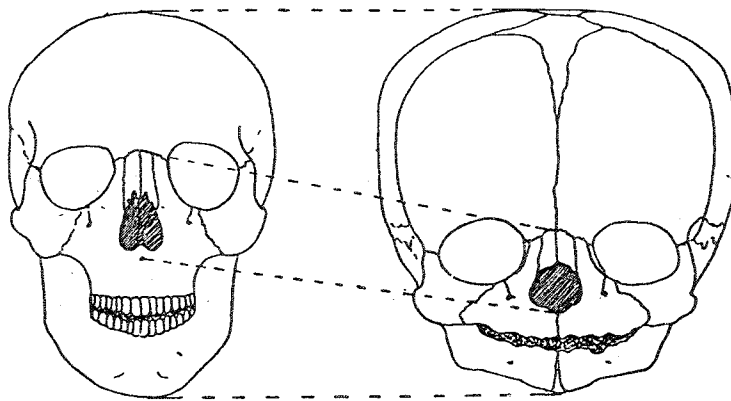
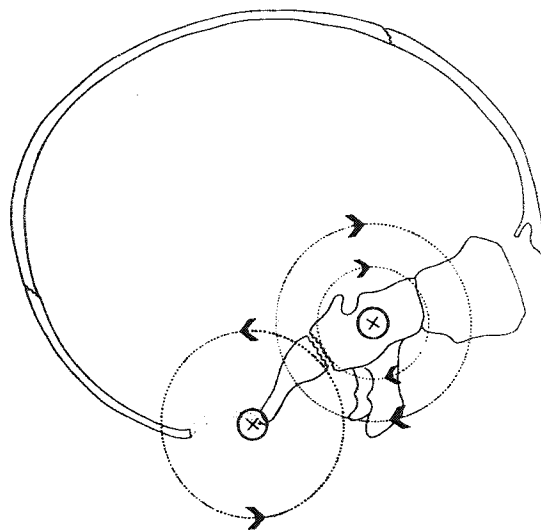
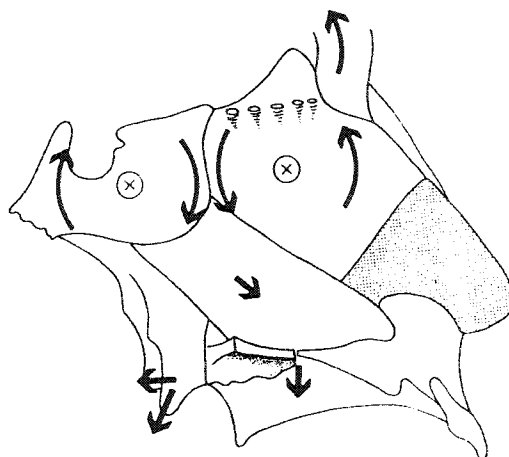


Fig. 20 - Schéma de Langer. Comparaison des proportions du crâne et de la face chez le nouveau-né et l'adulte (Augier, 1931).



A : Rotation horaire du sphénoïde et rotation anti-horaire de l'occipital



B : Rotation horaire du sphénoïde et ses conséquences sur divers éléments faciaux

Fig. 21 - Biodynamique en flexion de la synchondrose sphéno-occipitale : (D'après Deshayes, 1986).

choanes. Sous l'influence des activités accrues des muscles masticateurs et peauciers, leur support osseux va se modifier. L'arcade zygomatique devient plus longue et plus robuste, elle est aussi plus écartée du crâne. La face s'adapte donc - par sa croissance - aux influences mésologiques en fonction de sa prédétermination génétique.

La face ne s'accroît pas selon une seule direction. En réalité, ce massif osseux grandit par l'ensemble de ses sutures, donc aussi bien en profondeur qu'en périphérie. Le déplacement des éléments les plus superficiels provient de l'accroissement des éléments les plus profonds (Langlade, 1983, Enlow, 1990). Or si la croissance périostée dépend surtout du jeu des muscles insérés sur l'os, en se combinant à une résorption due aux pressions de voisinage, elle permet un modelage de l'os. En revanche, la croissance suturale dépend essentiellement des tensions auxquelles la suture est soumise. Ces tensions proviennent des mouvements des pièces squelettiques les unes par rapport aux autres. L'ossification suturale est donc centrifuge par rapport aux lèvres de la suture et limite ainsi son élargissement.

Enlow (1990, p. 164) souligne que l'on ne connaîtra jamais les facteurs principaux qui dirigent et conditionnent la croissance faciale. On ne doit donc surtout pas oublier que cette évolution dynamique du massif facial supérieur est multifactorielle.

Parmi ces moteurs, on peut distinguer trois phénomènes concomitants :

- la croissance synchondrale du cartilage de la cloison nasale,
- la flexion et la croissance synchondrale de la base du crâne,
- la croissance périostée.

II.12.3. Le septum nasal.

La croissance du cartilage de la cloison nasale (et plus globalement de la totalité du septum nasal) joue un rôle très important dans l'accroissement antéro-postérieur et supéro-inférieur de la face, aussi longtemps qu'il reste cartilagineux (c'est-à-dire jusque vers 10 ans). Son influence sur le maxillaire est importante mais assez indirecte. Selon Delaire et Chateau (1977), l'accroissement du septum nasal se répercute sur l'os incisif et sur le maxillaire par un système complexe. Ce système est formé par le septum médial de la lèvre supérieure (en rapport avec la suture intermaxillaire au niveau de l'os incisif) et par les muscles peauciers naso-labiaux. En effet, les muscles du nez, de la lèvre supérieure et des joues convergent vers le bord inférieur de l'ouverture nasale, sur lequel ils s'intègrent en avant de l'épine nasale antérieure. L'accroissement vers le bas et l'avant de la cloison nasale va tirer ce système musculo-aponévrotique superficiel. Les muscles ainsi sollicités vont déterminer parallèlement l'accroissement des os sous-jacents par action périostée. Cela favorise donc une bonne croissance de l'os incisif. La variabilité de l'épine nasale antérieure et de la région de la gouttière pré-nasale, plus ou moins vaste, peuvent s'expliquer par ces phénomènes.

Delaire et Chateau (1977, p. 245) vont même plus loin en considérant que ces sollicitations se transmettent à toute la face antérieure du massif facial supérieur, du bord infra-orbitaire à la face antéro-latérale du zygomatique.

II.12.4. La flexion de la base du crâne.

Comme nous l'avons souligné dans les sous-chapitres précédents sur l'ontogénie, les pièces du massif facial supérieur ont donc leur propre indépendance de croissance, de modelage, de remodelage (Saunders, 1988) et de mobilité (Lebourg et Seydel, 1932, Delaire, 1971).

Cette mobilité est bien évidemment le fait de la souplesse suturale intra- et interosseuse (Lebourg et Seydel, 1932, Enlow, 1990) car toutes les pièces exercent les unes sur les autres un lot de contraintes variables, transmises par divers intermédiaires : cartilages,

ligaments, muscles. Les déplacements des pièces squelettiques se font en fonction de l'engrenage des sutures et dans des directions prédéterminées (cf. texte *infra*).

Les os du crâne vont donc croître en fonction de leurs propres facteurs constitutionnels (Deshayes, 1986). Cette croissance est dirigée par le développement des organes neuraux sous-jacents qui transmettent des pressions par l'intermédiaire du système des dure-mères (Delaire, 1978b, Deshayes, 1986, 1988) :

- la tente du cervelet, qui s'insère sur les petites et grandes ailes du sphénoïde, sur le bord supérieur des pyramides pétreuses et sur la face interne de l'écaille occipitale.

- La faux du cerveau, qui s'insère depuis l'endinion, sur le sinus sagittal médian, jusqu'au trou borgne. Son sommet antérieur adhère donc sur les bords antérieur et postérieur du processus *crista galli* et en arrière jusqu'à la suture sphéno-ethmoïdale.

- La faux du cervelet, lame verticale et médiale qui se fixe en dessous de la tente du cervelet, sur la crête occipitale interne et jusqu'au foramen magnum où son extrémité se perd de chaque côté de l'ouverture.

"Les structures aponévrotiques et dure-mériennes jouent un rôle fonctionnel en servant de tissu conformateur dans la morphogénèse du crâne et des ses principales sutures" (Deshayes, 1986 : 11). Ces structures sont d'ailleurs déjà constituées avant l'apparition des premiers points d'ossification des os (Delaire, 1978b, p. 4). Elles sont en état de tension permanente mutuelle et utilisent au mieux leurs propriétés mécaniques :

- résistance à la traction longitudinale,
- résistance plus faible aux tractions transversales,
- résistance encore plus faible au fléchissement.

Lors de la croissance, il y a donc une harmonisation des relations entre l'ensemble de ces pièces pour aboutir à un équilibre architectural. Or cet équilibre a pour moteur le mécanisme de flexion de la base du crâne. C'est la bio-dynamique du crâne selon Deshayes (1986, 1988).

Elle conduit à diverses rotations des éléments de la base du crâne autour d'un axe horizontal transversal (fig. 21A) ⁽⁷⁾, à condition que le développement de l'encéphale soit normal.

a) Selon la *norma lateralis dextra*, la rotation anti-horaire de l'occipital se traduit par la descente de l'écaille occipitale, la migration vers l'avant et le haut du foramen magnum et l'ascension du basi-occipital. Il y a donc une position nouvelle des condyles occipitaux et du port de la tête sur le rachis. Cela s'accompagne de l'ouverture de l'angle entre le rocher et le plan médian et donc d'une projection vers l'avant, l'extérieur et le bas de la cavité glénoïde. Cela favorise la croissance verticale de la face.

b) Une rotation horaire du basi-sphénoïde.

L'ensemble de ces rotations traduit la flexion de la synchondrose sphéno-occipitale qui évolue donc en fonction des sollicitations mécaniques. Elle est le siège de "«torsions», «latéro-flexions», «flexions-extensions» entre le basi-occipital et le basi-sphénoïde" (Deshayes, 1986 : 14). Elle est d'ailleurs la dernière à se synostoser sur le crâne. Melsens (cité par Deshayes 1986 : 14) a montré, à partir de travaux expérimentaux sur le rat,

(7) : Cet équilibre architectural peut se faire car il existe une plage fonctionnelle de déplacement de chaque os. Cette plage est fonction de la morphologie des sutures et donc ne peut se développer n'importe où. Un axe de mobilisation de l'os est ainsi déterminé et Deshayes (1988: 290) nomme "rotation interne" et "rotation externe" les deux plages physiologiques de déplacements possibles entre la position d'équilibre architectural et tensionnel. L'opposition entre rotation interne et externe ne signifie pas que la pièce osseuse puisse bouger (respectivement) dans des directions inverses. Mais cela signifie que, dans le premier cas, elle a subi une mobilisation insuffisante, incomplète ou inachevée, par rapport à celle qu'elle aurait dû avoir pour aboutir au modèle supposé par l'équilibre.

que la flexion de la base est fonction du développement du cerveau. Ainsi "*le point de départ de la courbure se situe au niveau de la synchondrose sphéno-occipitale (...), les modifications de l'angle sphénoïdal*" (ou angle de Welcker) "*sont secondaires (par phénomènes d'apposition et résorption périostée)*".

La rotation du basi-sphénoïde entraîne le bec du sphénoïde vers le bas et l'avant. Les grandes ailes divergent vers le bas, l'avant et l'extérieur (ce qui entraîne le frontal), les processus ptérygoïdes divergent vers le bas, l'arrière et l'extérieur (ce qui tire le palatin). Elle implique une rotation en sens opposé de l'ethmoïde, le vomer est quant à lui propulsé vers le bas et l'avant, ce qui favorise l'abaissement des processus palatins des maxillaires. L'articulation entre le vomer et les processus palatins constitue un marqueur de ces mouvements. En effet, la lame perpendiculaire de l'ethmoïde n'atteint pas le fond de la gouttière médiale du bord antérieur du vomer (cf. II.3.1). (fig. 21B).

Ainsi, Delaire (1978b) et Deshayes (1986, 1988) ont pu définir une architecture qui traduit l'harmonie craniofacial. Elle est le "*fruit d'un bon équilibre entre la bio-dynamique crânienne et la physiologie suturale*" (Deshayes, 1988 : 22) et correspond à :

- une bonne protection du système vasculo-nerveux par l'occipital, le sphénoïde, l'atlas (*atlas*) et l'axis (*axis*),

- une division en deux champs de longueur égale (le champ cranio-facial et le champ craniorachidien) de la ligne de "*base craniofaciale*" (8) (Delaire, 1978b : 8). Cela se traduit, entre autres, par l'alignement du plan nuchal, de la voûte palatine (ligne bi-spinale) et du sommet de l'odontoïde (*dens axis*) (9). La "*ligne basilaire de Thiébot-Wackendreim et Vrousseau*" (Deshayes, 1986 : 17), qui est tangente à la face postérieure du processus odontoïde et à la face endocrânienne du basi-occipital, est alors tangente au versant postéro-inférieur du processus condyloïde de la mandibule (*processus condylaris*) et coupe la ligne de base craniofaciale en un point très proche de la limite entre les deux champs définis par cette ligne (cf. texte *supra*) (fig. 22).

A un angle de Welcker ouvert correspond donc un plan nuchal haut et un champ cranio-facial plus grand ; Deshayes (1986 : 18) parle alors de tableau "*en extension*". Avec un angle fermé, on a une position plus basse de l'occipital et un champ cranio-facial plus court, Deshayes (1986 : 18) parle alors d'un tableau "*en flexion*" (10).

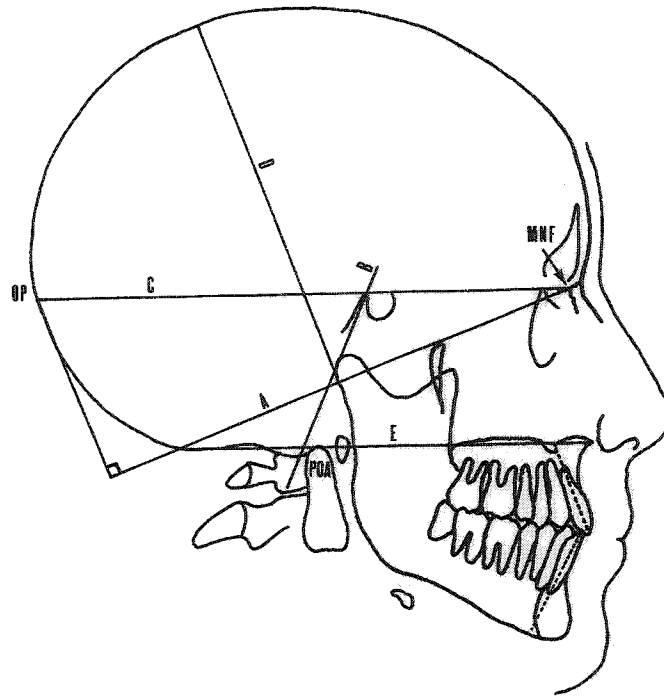
Les répercussions sur le massif facial sont importantes. Elles lui sont transmises par deux intermédiaires obligatoires, d'une part le temporal et l'os zygomatique, d'autre part le frontal et l'ethmoïde.

La flexion de la synchondrose sphéno-occipitale va entraîner une rotation externe de l'axe transversal (plus ou moins horizontal et oblique vers l'avant et l'intérieur) du temporal. Cet axe correspond à peu près au bord supérieur du rocher et entraîne l'écaille du temporal (comparable à une roue voilée par rapport à l'axe). Lors de la croissance de cet os, le bord supérieur de l'écaille va se porter en avant et vers l'extérieur, la cavité glénoïde glisse sous l'axe et devient plus postéro-médiale, l'apex du processus mastoïde se dirige vers le bas, l'avant et l'extérieur. Par l'intermédiaire de l'os zygomatique et du palatin, la rotation externe du temporal implique une rotation externe du maxillaire. L'os zygomatique est poussé vers l'avant,

(8) : Cette ligne correspond à la droite passant par le point maxillo-naso-frontal et le bord inférieur du versant postérieur du tubercule articulaire (*tuberculum articulare*), ou tubercule zygomatique antérieur. On la prolonge jusqu'à son intersection orthogonale avec la tangente verticale au point le plus proclive de face externe de l'occipital (en position anatomique).

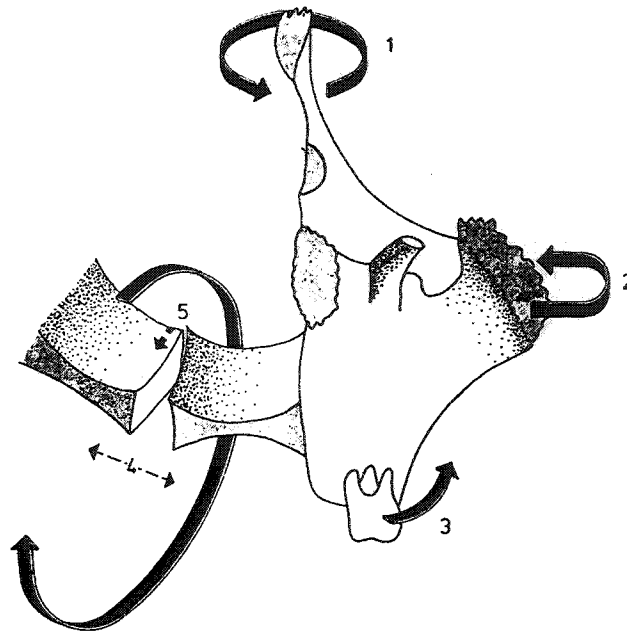
(9) : C'est une droite classique en radiologie : ligne de Chamberlain et de Fischgold.

(10) : Les termes de flexion et d'extension ne sont que des commodités de conceptualisation de la biodynamique. Le processus évolutif du crâne tend chez l'homme actuel vers un tableau de flexion, même si la variabilité est grande (Weiss et Mann, 1989, p. 414).



A : ligne de base cranio-faciale
 B : ligne basilaire de Thiébot-Wackendreim et Vrousseau
 C : ligne supérieure de la base du crâne
 D : perpendiculaire à A passant par le sommet de la voûte
 E : Ligne crânio-palatine (parallèle à C passant par l'épine nasale antérieure).
 MNF : maxillo-naso-frontal
 OP : opisthocranium
 POA : processus odontoïde (*dens*) de l'axis

Fig. 22 - Situation architecturale traduisant l'harmonie cranio-faciale (d'après Delaire, 1978).



1- processus frontal orienté dans un plan plus coronal
 2- poussée zygomatique en dehors et en avant
 3- écart des tubérosités maxillaires, augmentation de la distance intermolaire
 4- écart des lames palatines en arrière
 5- prédisposition à la rétro-alvéolie incisive supérieure et à la descente de l'épine nasale antérieure.

Fig. 23- Rotation externe du maxillaire (d'après Deshayes, 1986).

ce qui tend à frontaler son processus frontal et son corps, et à latéraliser le processus pyramidal du maxillaire. Cela s'accompagne d'une bascule vers le bas et l'avant du maxillaire. Les processus ptérygoïdes écartent les tubérosités maxillaires, l'arcade alvéolaire devient plus large (respectivement à sa longueur) (fig. 23). Les processus frontaux des maxillaires tournent vers l'extérieur. Cela entraîne une diminution de la largeur interorbitaire et un retrait du nasion (Enlow, 1990, p. 175). L'épine nasale descend vers le bas et l'arrière. L'ensemble de cette dynamique tend donc à favoriser l'accroissement vertical et latéral de la face.

En rotation interne, donc avec une flexion basicrânienne faible, on a alors un accroissement antéro-postérieur de la face, une orientation plus sagittale du processus frontal de l'os zygomatique et du maxillaire. On a une avancée du nasion, *"la liberté de la suture intermaxillaire dans la région incisive va libérer la croissance du prémaxillaire"* (Deshayes, 1986 : 27). L'arcade alvéolaire s'allonge par rapport à sa largeur. Le maxillaire est moins poussé vers l'avant, il y a un *"effacement des pommettes"* (Deshayes, 1986 : 30).

Si ce modèle est théorique, l'application de ses principes et de ses conséquences au niveau des relations entre les éléments osseux du système orofacial permet de corriger actuellement de nombreuses dysharmonies craniofaciales chez l'enfant (Deshayes, 1986, 1988).

La face ainsi formée est donc un système complexe de régions osseuses ayant chacune une certaine individualité de croissance, mais étant toutes interdépendantes. Le poids de la face, massif osseux appendu à la base du crâne, est donc compensé par le tonus des muscles nucaux, dont l'action se prolonge dans la boîte crânienne par le système dure-mérien (ceci en fonction du type de mastication) (Delaire, 1978b, Enlow, 1990).

L'équilibre architectural final, très variable, est toujours le meilleur compromis adaptatif entre le fond génique et l'ambiance mésologique. Ce compromis permet une bonne résistance aux contraintes exercées par le milieu physiologique ou l'environnement externe. Cela est rendu possible grâce à la mobilité propre à chaque pièce osseuse et donc à la physiologie des sutures.

II.13. Le système des piliers osseux (Delaire et Salagnac, 1977, Couly, 1980a).

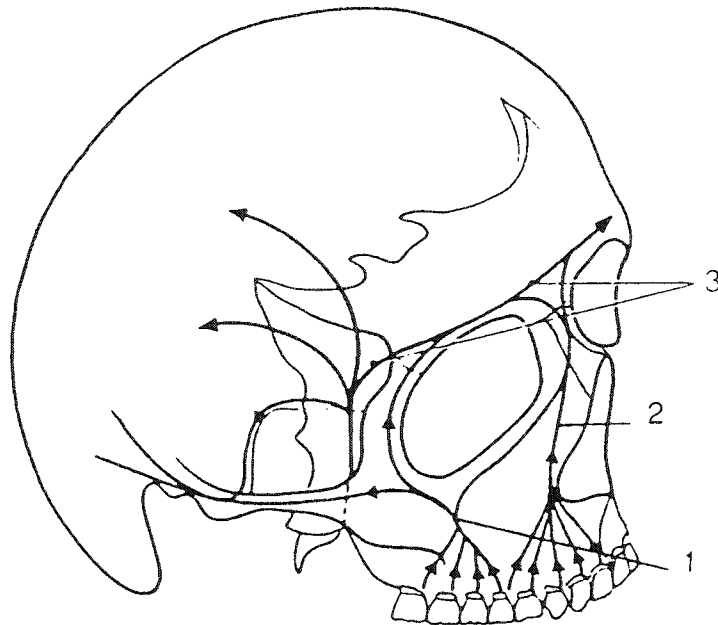
La morphologie de toute pièce osseuse est donc le résultat du couple fonctionnel : forme-fonction. L'os réagit et nous avons déjà souligné que la croissance périostée à un très grand rôle dans la variation morphologique (d'une pièce osseuse) en répondant directement aux actions musculaires. Mais l'os s'adapte aussi aux sollicitations qu'il reçoit en s'organisant au mieux selon les lois de la résistance des matériaux. Il s'autostructure.

Toutefois, on peut distinguer sur le crâne un système complexe de renforcements osseux dont le corps du sphénoïde semble être le centre de résistance (Couly, 1980a, p. 15).

Sur une hémiface, on va remarquer un système superficiel et un système profond. Les deux systèmes contribuent à amortir les contraintes internes osseuses conséquences des forces produites lors de la mastication.

Le système superficiel a pour rôle principal de transmettre au cintre frontal (renforcement osseux de la région sus-orbitaire) les sollicitations mécaniques de l'arcade dentaire. Il est constitué par le pilier ptérygo-sphéno-frontal, le pilier antérieur ou pilier canin et le pilier maxillo-malo-frontal ou pilier zygomatique. Il supporte les contraintes de compression et de flexion.

Le pilier ptérygo-sphéno-frontal ou pilier postérieur est pair et symétrique par rapport au plan médian. Il passe par le processus ptérygoïde du sphénoïde, la grande aile et atteint le cintre frontal.



1 : pilier externe à partir de 6-7 ans, 2 : pilier antérieur entre 8 et 12 ans
3 : pilier postérieur et cintre frontal sus-orbitaire entre 12 et 18 ans.

Fig. 24 - Schéma de la dispersion des contraintes de la mastication et de la chronologie de la mise en place des piliers osseux haversiens chez l'enfant.
(D'après Couly, 1991).

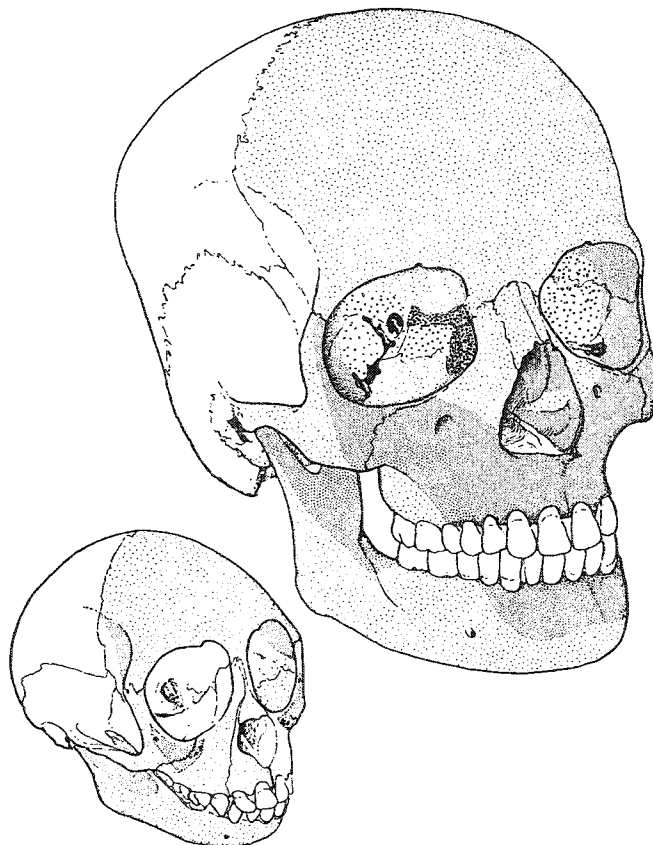


Fig. 25- La distribution des zones d'apposition (pointillé clair) et de résorption (pointillé sombre) osseuses chez l'homme et le Macaque rhésus.
(D'après Enlow, cité par Moore et Lavelle, 1974).

Le pilier zygomatique ou pilier externe est pair et symétrique par rapport au plan médian. Il est constitué d'os compact dont les fibres sont verticales au-dessus de l'arcade alvéolaire. Puis elles se rapprochent de l'horizontale. Il aboutit à la partie latérale du cintre frontal. Il transmet principalement les sollicitations mécaniques du bloc molaire. Il présente deux branches plus horizontales : l'une constitue le bord infra-orbitaire et vient renforcer le pilier antérieur au niveau de la crête lacrymale antérieure, l'autre forme le processus zygomatique.

Le pilier antérieur ou pilier canin est pair et symétrique par rapport au plan médian et constitue le bord latéral de l'ouverture nasale puis le processus frontal du maxillaire. Il est formé d'os compact dont les fibres sont orientées verticalement au-dessus de la voûte palatine, en continuité avec la trabéculatation spongieuse de l'os de soutien du bloc dentaire «prémolaro-incisivo-canin». Il aboutit à la partie médiale du cintre frontal et transmet à ce dernier les sollicitations mécaniques du bloc dentaire antérieur. De par sa localisation, on conçoit facilement que sa morphologie est très fortement influencée par la croissance du germe de la canine permanente. Son architecture finale ne peut se constituer qu'après l'éruption de cette dent.

Le système profond amortit les contraintes liées à la manducation et stabilise l'ensemble du système. Il est formé par la partie spongieuse du palais et le pilier sphéno-frontal (fig. 24).

Ce pilier est constitué par la région médio-palatine et au-dessus par le vomer. Il permet la transmission des sollicitations mécaniques au basi-sphénoïde.

L'arcade alvéolaire est le support de la denture et le capteur des sollicitations. Les trabécules osseux (cf. II.14), qui la constituent, s'orientent selon deux voies : soit comme les piliers, soit horizontalement et transversalement pour former un système d'arceaux.

Au cours de la croissance, les conditions biomécaniques exercées sur la face sont de trois ordres :

- l'expansion des parties molles cérébrales ou oculaires, linguales, etc...,
- les forces liées à l'équilibre de la tête sur le rachis,
- les forces de serrage (forces occlusales). Elles sont de plus en plus importantes antéro-postérieurement le long de l'arcade dentaire. Dans tous les cas, et en dehors de toute pathologie, l'os facial s'organise donc pour "*minimiser les contraintes biomécaniques de la mastication qu'il supporte (...) et ce avec un rendement optimal*" (Couly, 1980a : 7).

Pourtant les études récentes de Hylander *et al.* (1991) prouvent que l'apparente augmentation de la masse osseuse, dans certaines régions de la face, n'est pas nécessairement en rapport avec les forces exercées lors de la manducation (cf. III.4). De plus, on ne doit pas croire que l'os s'autostructure uniquement pour résister au mieux aux contraintes. Dans certains cas, l'os semble être organisé de façon à favoriser les contraintes qui s'y produisent (Bouvier, 1985, p. 241).

II.14. La croissance périostée (Saunders, 1988, Enlow, 1990).

Nous avons souvent insisté sur l'importance des phénomènes de croissance périostée, aussi est-il nécessaire de rappeler les grands principes de fonctionnement de ce modelage osseux.

La matière osseuse est un tissu conjonctif spécialisé et composé :

- de cellules et d'une protéine fibreuse, blanche : le collagène (que l'on retrouve au niveau des cartilages),
- d'une substance intercellulaire rigide, inorganique, minérale : des sels de phosphates calciques. Ces sels se transforment en minéraux après leur déposition sur le lieu de formation de la matière osseuse.

On distinguera l'os réticulaire de l'os lamellaire en fonction de l'orientation des fibres collagènes qui, dans le premier cas, sont orientées en tous sens, dans le second, sont déposées par plaques organisées.

Le développement en diamètre et en circonférence des os va se faire grâce aux phénomènes d'apposition et de résorption osseuse. Contrairement au cartilage, l'os ne peut pas se développer de l'intérieur, la croissance se fait donc par ajout non uniforme de nouvelle matière osseuse sur les surfaces libres de l'os. Pour cela, les surfaces osseuses sont recouvertes de plages celluluses (le périoste sur la face externe et l'endostéum sur la face médullaire) qui forment la nouvelle matière osseuse (déposition) ou détruisent l'ancienne (résorption). L'activité de ces plages dépend de leurs conditions de fonctionnement et donc des sollicitations exercées par les parties molles avoisinantes (Delaire et Chateau, 1977, p. 251). Le modelage des os est ainsi très variable, mais limité par la configuration des surfaces osseuses préexistantes ⁽¹¹⁾. Mais, si une surface osseuse est l'objet d'un phénomène de déposition, sur sa face opposée se produit alors une résorption osseuse. Ce phénomène de résorption-déposition se traduit par un stade qui précède la formation de l'ostéon et qui correspond au creusement de l'os existant. Puis la cavité est comblée par dépôt de lamelles concentriques.

Pour les os qui constituent le massif facial supérieur, on va ainsi pouvoir distinguer diverses plages de croissance périostée.

Le cornet nasal inférieur subit des phénomènes de déposition sur la face médiale, de résorption sur la face latérale. Puis dans les dernières phases de sa croissance cela s'inverse.

Sur le vomer, les phénomènes de déposition se font sur le bord inférieur et sur la face supérieure des ailes, la résorption se produit sur ses faces latérales et dans la gouttière médiale.

Sur le lacrymal, la déposition se fait dans sa partie supéro-latérale et inféro-médiale, les surfaces controlatérales présentant des processus inverses (fig. 25).

L'os nasal est plus simple, avec une grande aire de résorption sur la face nasale.

Durant la vie fœtale, la face antéro-latérale de l'os zygomatique est l'objet de processus de déposition osseuse (Enlow, 1990, p. 323, *contra* Lang cité par Crubézy (1991), cf. II.7.4). Cependant, il existe une petite surface de résorption au niveau de la zone articulaire avec l'os maxillaire qui constitue le bord infra-orbitaire, de même qu'au niveau de la face orbitaire du processus frontal et de la face antérieure du corps de l'os. Après la naissance, sur les deux faces, antéro-latérale et orbitaire, se produisent plutôt des phénomènes de résorption, sauf dans la région des deux tiers postérieurs du processus frontal et sur la face latérale du processus temporal (*contra* Moore et Lavelle, 1974, p. 126).

Le passage entre le modèle fœtal et le modèle postnatal de croissance périostée se produit "*some time during the primary dentition period when the premaxillary region ceases to grow in a direct anterior position*" (Enlow, 1990 : 323).

Ces modalités favorisent l'ajustement de l'os zygomatique aux poussées de l'os temporal et de l'os frontal. En revanche, une moindre adaptation aux poussées du frontal est indiquée par la division verticale du processus frontal en deux zones différentes de croissance périostée.

Le maxillaire est nettement plus complexe. Sur sa face antérieure, une surface de résorption osseuse occupe la majeure partie de la région sous-nasale, de la région infra-orbitaire et le plancher de l'orbite. La déposition osseuse se produit au niveau du relief de l'épine nasale antérieure, du processus frontal et un peu au-delà vers le bas (la limite inférieure est formée par une ligne courbe passant par le point nasal, le bord inférieur du foramen infra-

(11) : Il existe un autre phénomène que l'on nomme "remodelage". Il fonctionne durant toute la vie et permet le remplacement de vieux tissus osseux par du nouveau. La topographie globale de l'os ne s'en trouve pas modifiée.

orbitaire et atteignant le bord infra-orbitaire un peu en dehors de la suture zygomatomo-maxillaire). Sur la voûte palatine, il se produit des phénomènes de déposition osseuse, alors qu'il y a résorption sur le plancher des fosses nasales. La face infra-temporale est l'objet de phénomènes de déposition alors que l'arcade alvéolaire est plutôt l'objet de résorption. Cela permet, entre autres, à la tubérosité maxillaire de migrer vers le bas, l'arrière et l'extérieur lors du développement de l'os et sous l'effet des contraintes exercées par la région des processus ptérygoïdes du sphénoïde.

Deux zones d'intersection sont particulièrement intéressantes :

- sur le clivus naso-alvéolaire, l'intersection entre les surfaces de déposition et de résorption va se faire au niveau du point subspinal (cf. annexe I.1.2.a),

- la crête faciale (cf. II.8.1) ou "*key ridge*" d'Enlow (1990, p. 115) est la frontière entre la zone de déposition que constitue la face infra-temporale et la zone de résorption que représente la face infra-orbitaire.

L'os palatin va subir les mêmes phénomènes que le maxillaire sur toute sa lame horizontale. Sur la lame perpendiculaire, on retrouve, comme sur l'os nasal, une face latérale avec des phénomènes de déposition et une face nasale avec des phénomènes de résorption.

Les modalités de croissance du maxillaire et du palatin favorisent beaucoup l'expansion en largeur de la cavité nasale.

Ce schéma (très souvent reproduit) est néanmoins critiquable. Il n'y a pas toujours accord sur les limites des zones de résorption ou de déposition périostée (Moore et Lavelle, 1974, Langlade, 1983). D'ailleurs Enlow (1990 : 26) préfère parler de "*mosaic-like pattern of growth field*". Il insiste souvent sur la variabilité d'expression des phénomènes de croissance périostée entre les individus. De plus, Delaire et Chateau (1977, p. 251) ont souligné que la nature des phénomènes périostés ne dépend pas de l'os ni du périoste qui le recouvre, mais bien des contraintes qu'il reçoit par l'intermédiaire des parties molles avoisinantes.

Pour Enlow (1990, p. 30) ce modelage osseux a surtout pour fonction :

- d'élargir l'ensemble des os,
- de repositionner chaque partie de l'os par rapport à l'ensemble,
- d'accorder la morphologie à la fonction selon les contraintes physiologiques naturelles,

- de favoriser l'imbriquement des os,
- de permettre l'ajustement structural aux contraintes.

Il est aussi le moteur de l'asymétrie micro-morphologique de la face, le phénomène de base qui produit "*the irregular shape of the bone*" (Enlow, 1990 : 36). Selon le même principe, il permet de compenser certaines atteintes pathologiques telles que la synostose uni-latérale d'une suture et limite ainsi l'asymétrie morphologique (Thimmaporn *et al.*, 1990).

II.15. Le dimorphisme sexuel sur le crâne facial.

Comme nous venons de le voir la variabilité morphologique des surfaces osseuses de la face est très importante et peut trouver son origine dans de très nombreux phénomènes.

Augier (1931, p. 579) considère que les sujets féminins se caractérisent par un crâne facial plus petit que celui des sujets masculins (relativement au neurocrâne). En valeur absolue, il est moins développé dans les trois dimensions de l'espace, mais en valeur relative le volume de l'orbite ou la largeur de l'échancrure nasale sont plus élevés chez la femme.

Ferembach *et al.* (1979) ont aussi étudié un certain nombre de caractères morphologiques. Ces caractères nous ont d'ailleurs servi pour la diagnose sexuelle des crânes des hommes modernes que nous avons étudiés et qui constituent notre échantillon comparatif

(cf. annexe III.1). Ainsi, chez la femme, la protubérance de la région glabellaire est faible à moyenne, le processus zygomatique bas et grêle, l'os zygomatique bas et lisse, l'arc superciliaire peu marqué à moyen et l'orbite est arrondie à intermédiaire avec des bords aigus à mousses. Selon Augier (1931, p. 579), la fosse canine est aussi moins marquée, moins profonde chez les femmes que chez les hommes.

D'après Tillier (1977), sur la base d'une étude de quarante crânes français, les sinus maxillaires sont plus variables chez les hommes que chez les femmes, plus développés à gauche qu'à droite (Tillier, 1977, p. 184, tab. IV).

CHAPITRE III :

LA FACE CHEZ LES FOSSILES : DIFFÉRENTES APPROCHES.

Ce chapitre n'est pas exactement un rappel historique et il n'est pas non plus exhaustif. Nous allons donc présenter quelques unes des recherches effectuées sur la face des hommes fossiles, aussi bien les Néandertaliens que les *Homo erectus*. Nous nous intéresserons aussi aux études effectuées sur les hommes actuels, aidant à la compréhension de la variabilité morphologique et métrique de la face des fossiles.

III.1. Caractères faciaux, hypothèses et taxinomie.

La position taxinomique des Néandertaliens a varié au fur et à mesure des découvertes. Ils sont d'abord considérés comme des hommes modernes pathologiques. Mais Huxley dès 1862 accepte leur statut d'homme fossile (Huxley, 1895, p. 158). King en 1864 crée l'espèce *Homo neanderthalensis*. Après la découverte de Spy (1886) et de La Chapelle-aux-Saints (1908), ce statut n'est plus remis en cause.

Si Kleinschmidt dès 1938 (cité par Heim, 1978, p. 310) ou Dobzhansky (1944, p. 259) proposent d'intégrer les Néandertaliens à l'espèce *Homo sapiens*, la communauté scientifique n'y consent (globalement) que vers 1950, en fonction des remarques de Mayr (1950) sur la phylogénie des grands groupes fossiles. Hooton (1947) suggère de distinguer des Néandertaliens dits «classiques» dans l'ensemble des «Néanderthaloïdes» qui sont alors trouvés dans la totalité de l'ancien monde (voir aussi Patte, 1955, p. 5). Pour Hooton (1947 : 323) "*there are at least two distinct types of Neanderthal man, a conservative and a progressive type (...). The best preserved of all the Neanderthal skeleton of the classic, conservative type is that of the old man of La Chapelle-aux-Saints (...)*". Parmi les Néandertaliens classiques, il inclue La Chapelle-aux-Saints, Néandertal et Forbes' Quarry, parmi les Néandertaliens progressifs, Steinheim et Ehringsdorf (Hooton, 1947, p. 332).

Par conséquent, depuis 1950, la position taxinomique des populations fossiles du Pléistocène supérieur, et particulièrement celle de la population européenne, sont provisoirement en place.

A cause de la morphologie faciale unique des *Homo sapiens neanderthalensis*, diverses apomorphies ont été définies pour les caractériser. Si on a souvent proposé divers moteurs permettant d'expliquer la mise en place et les relations entre l'ensemble de ces caractères (cf. III.3, III.4 et III.5), on a moins souvent discuté la variabilité de cette face (Trinkaus, 1983, Condemi, 1992). Malheureusement ces recherches ont souvent contribué à ne considérer qu'un facteur de l'ensemble des «mécanismes modeleurs» de la face (Coon, 1963, Brace, 1979 et Heim, 1976).

Nous avons déjà remarqué (cf. chap. II) que l'on ne peut considérer isolément chaque élément du massif facial pour comprendre la morphologie de la face. De plus, la variabilité du splanchnocrâne ne peut se comprendre qu'en considérant de nombreux facteurs, en spécifiant leur rôle, en analysant les conséquences de leur fonctionnement propre et concomitant.

III.1.1. La première face d'*Homo sapiens neanderthalensis*.

La première publication sur la morphologie crânienne et faciale néandertalienne n'est qu'une brève présentation de la découverte d'une pièce fossile. Busk, en 1865, expose aux membres de la «Société Britannique pour l'Avancement des Sciences» le crâne de Forbes' Quarry. Il reconnaît l'antiquité de la pièce et sa ressemblance avec la calotte crânienne de

Néandertal (il avait déjà traduit en 1861 la publication de Schaaffhausen sur les restes de Néandertal ; Howell, 1957, p. 330).

Broca (1869, p. 154) réalise lui aussi une étude du crâne de Forbes' Quarry et souligne quelques caractères de la face néandertalienne : absence de fosse canine, ouverture nasale très large, orbites arrondies et très volumineuses, face large et prognathe associée à un frontal plat, petit et fuyant et arcade dentaire elliptique.

Plus tard, Hamy et de Quatrefages (1882, p. 21-22) reprennent les remarques de Broca et s'intéressent un peu plus à la morphologie de l'os zygomatique. Ils insistent sur les pommettes peu accusées et la forte convexité vers l'extérieur du processus frontal du maxillaire.

Après la découverte des restes de Spy, Fraipont et Lohest (1887) ne peuvent apporter d'éléments nouveaux sur la morphologie de la face néandertalienne. Ils soulignent cependant l'existence "*d'un bourrelet très accentué au niveau des molaires*" (Fraipont et Lohest, 1887 : 40).

Sollas en 1908 réalise une étude détaillée (morphologique et métrique) du crâne de Forbes' Quarry qu'il compare à plusieurs crânes actuels (principalement des Australiens). Il accepte ce fossile comme représentant des Néandertaliens tels que Krapina 3, Spy 1 et 2 ou Néandertal. Il présente, par exemple, bien avant Sergi (1948a) (cf. texte *infra* et IV.1.5.b.), l'intérêt de l'utilisation de profils faciaux pour appréhender la morphologie. Il insiste sur l'influence de la flexion de la base du crâne sur la morphologie faciale (Sollas, 1908, p. 334). Enfin, en reconnaissant que les Aborigènes d'Australie et les Néandertaliens sont deux branches divergentes d'un même stock, il conclut que "*the Neanderthal and Pithecanthropus skulls stand like the piers of a ruined bridge which once continuously connected the kingdom of man with the rest of animal world*" (Sollas, 1908 : 337).

Sera (1909) publie également un mémoire important sur Forbes' Quarry. Il insiste sur la flexion et le degré de développement de la base du crâne comme facteurs responsables d'une grande partie de l'architecture faciale (Sera, 1909, p. 181). C'est aussi d'après l'architecture générale de ce crâne qu'il définit un stade morphologique nommé «prénéanderthaloïde» (Sera, 1909, p. 207) pour positionner phylogéniquement ce fossile par rapport à ceux de Néandertal, de Spy ou de La Chapelle-aux-Saints.

Keith (cité par Boule, 1910) considère lui aussi le crâne de Forbes' Quarry comme un prénéanderthaloïde. Il emploie ce terme dans le sens d'intermédiaire phylogénique entre les Néandertaliens tels que La Chapelle-aux-Saints ou Spy II et les *Homo erectus*.

III.1.2. De Boule (1911-13) à Hrdlicka (1930).

Boule (1911-13) réalise avec la monographie de La Chapelle-aux-Saints la première description détaillée de la face d'un Néandertalien dont la position chronostratigraphique est connue. Nous pensons que cette étude a eu une telle importance qu'elle a presque favorisé l'oubli des études précédentes, d'autant que le crâne de Forbes' Quarry n'a pas de position chronologique certaine.

Après une description précise des différents éléments osseux du massif facial, Boule admet que l'on peut caractériser (au niveau facial) une population néandertalienne homogène regroupant Forbes' Quarry, Spy, Krapina, La Chapelle-aux-Saints et La Ferrassie

par : des orbites arrondies et volumineuses, une ouverture nasale large, une ensellure nasale très profonde et des maxillaires massifs, sans fosse canine.

Boule classe, dans son tableau récapitulatif, les caractères du maxillaire néandertalien comme des caractères spéciaux (Boule, 1911-13, p. 224). Mais il ne propose aucune hypothèse pour expliquer la morphologie faciale du fossile, mis à part sa position phylogénique intermédiaire entre les grands singes et l'homme moderne. De plus, il réfute l'hypothèse de l'existence de préneanderthaloides (Boule, 1911-13, p. 211) pour considérer que les différences entre Forbes' Quarry et La Chapelle-aux-Saints sont liées au dimorphisme sexuel. Si Boule (1911-13) insiste beaucoup sur les caractéristiques morphologiques qui séparent les Néandertaliens des hommes actuels, il n'en reste pas moins vrai qu'il ne considère pas l'homme de Néandertal comme l'être stupide et primitif que sa reconstitution laisse supposer. Dans son ouvrage sur les hommes fossiles, il écrit : *"et si les naturalistes, abandonnant leurs méthodes générales, donnaient la prééminence aux caractères intellectuels pour classer les êtres qu'ils étudient, il n'y aurait pas lieu de séparer, à titre spécifique, l'Homo neanderthalensis des Hommes actuels"* (Boule cité par Verneau, 1924 : 5).

Martin (1912, 1923 et 1926), lors de l'étude de La Quina H5, souligne également la particularité de certains caractères «apomorphes faciaux». De plus, il soumet l'hypothèse que l'absence de fosse canine soit une conséquence de la projection antérieure du maxillaire. Il note aussi que les modifications du *"maxillaire tiennent au développement de la face et en particulier au prognathisme"* (Martin, 1926 : 37). Néanmoins, cette hypothèse n'est pas argumentée par des données analytiques comparatives entre Néandertaliens et hommes modernes. Il met l'accent sur l'usure particulière de certaines dents et sur l'existence d'un diastème entre la canine et l'incisive latérale, caractère qu'il estime être atavique (Martin, 1926, p. 116). Boule a lui aussi décrit un diastème sur le maxillaire de La Chapelle-aux-Saints, diastème représenté sur la figure montrant la reconstitution de l'arcade dentaire (Boule, 1911-13, p. 100, fig. 60.).

En 1930, Hrdlicka publie un travail important sur les hommes fossiles où il présente avec beaucoup de précisions ses fameuses phases de l'évolution humaine. *"The mousterian or the neanderthal phase of man begins apparently towards the end of the warm main interglacial. It is the period of the gradual cooling preceding the last main ice invasion, and the Neanderthal man reaches to, and probably somewhat beyond, the culmination of this invasion"* (Hrdlicka, 1930 : 346).

Si les conclusions de l'étude de Boule (1911-13) tendent à éloigner les Néandertaliens de la lignée menant aux hommes modernes, la phase néandertalienne de Hrdlicka (1930) est donc une étape évolutive menant aux hommes modernes.

III.1.3. Keith et McCown (1937) et McCown et Keith (1939).

A la fin des années trente, l'idée de la disparition sans descendance des Néandertaliens va être à nouveau remise en cause à la suite de la découverte et de l'étude des hommes fossiles de Tabun et de Skhúl.

Dans une première publication, Keith et McCown (1937) estiment que l'ensemble du groupe fossile de Skhúl présente une grande variabilité morphologique et une mosaïque de caractères primitifs dont certains sont connus sur les Néandertaliens européens. Cependant, ils pensent que ces fossiles se caractérisent par leurs traits d'homme modernes. Par contre, Tabun C1 et Tabun B1 sont beaucoup plus proches des Néandertaliens européens de Krapina (pour le premier) et du Moustier (pour le second). Si Tabun C1 est nettement moins spécialisé que les fossiles européens, il représente une *"eastern variety of the neanderthaloid"*

family" ; ce fossile est très proche de la population "*which was the parent of both the paleanthropic and neanthropic branches of mankind*" (Keith et McCown, 1937 : 14).

En 1939, ces auteurs ne distinguent plus qu'une population qui présente un mélange complexe de caractères intermédiaires entre ceux des hommes modernes et ceux des Néandertaliens. Les fossiles Skhul 4 et Tabun C1 sont les extrêmes de cette population (McCown et Keith, 1939, p. 12).

Au niveau du massif facial, cette population unique se caractérise par un os zygomatique présentant une courbure variable et par un palais fortement développé relativement au neurocrâne (ce qui est un caractère néandertalien). Mais la face est orthognathe et la région nasale plutôt moderne.

McCown et Keith se sont particulièrement intéressés à la morphologie de l'os zygomatique. Ils le considèrent comme haut placé chez les Paléanthropiens (McCown et Keith, 1939, p. 238). Cette position particulière va entraîner de nombreux caractères secondaires :

- l'orientation plus sagittale du processus frontal,
- l'orientation plus sagittale, la hauteur et la courbure plus faibles du corps de l'os zygomatique,
- l'orientation du processus temporal oblique vers l'arrière et le haut,
- l'absence de courbure de la crête faciale sur le maxillaire (laquelle dépend fortement de la modalité d'insertion antérieure du masséter).

Cette architecture de l'os zygomatique est bien sûr inconnue chez les Néanthropiens dont la morphologie de la région maxillo-zygomatique est dénommée "*zygoproptosis*" (McCown et Keith, 1939 : 238) (1). Selon ces auteurs, les os zygomatiques de Skhul V et Zuttiyeh sont paléanthropiens, mais on voit "*in their cheeks the beginning of the metamorphic process which we have called zygoproptosis*" (McCown et Keith, 1939 : 238).

Sur la base d'une liste de 86 caractères crâniens et post-crâniens classés selon cinq modalités différentes (néandertaliens, modernes, intermédiaires, indéterminés et particuliers) (McCown et Keith, 1939, p. 361) ces auteurs concluent sur la position taxinomique de cette population d'une façon assez ambiguë. En effet, ils estiment la population du Mont Carmel mieux placée dans le stade des Paléanthropiens que dans celui des Néanthropiens, bien qu'elle présente une majorité de caractères reliant ces deux stades. Son individualité résulterait du fait qu'elle se serait séparée d'une population ancestrale (localisée dans l'ouest de l'Asie) plus tôt que la population paléanthropienne (McCown et Keith, 1939, p. 18). Cela leur permet donc de présenter une proportion plus importante de caractères néanthropiens que paléanthropiens (McCown et Keith, 1939, p. 372). Mais cela exclut toute possibilité d'hybridation pour expliquer la présence des caractères modernes sur ces fossiles ("*we have already given it as our opinion that Mount Carmel man has come by his neanthropic characters - not by hybridization - but by a natural and separate evolutionary history*" ; McCown et Keith, 1939 : 372).

III.1.4. Weidenreich (1943a).

L'étude de Weidenreich (1943a) sur la reconstitution du *Sinanthropus pekinensis* a probablement dans l'approche que l'on peut avoir de la morphologie faciale des *Homo erectus*, une importance similaire à celle de Boule (1911-13) pour les Néandertaliens,

Pourtant, le massif facial supérieur du Sinanthrope est le résultat d'un assemblage de pièces appartenant à différents individus, supposés de sexes différents, dans une population où le dimorphisme sexuel est considéré comme important par l'auteur (cf. I.4).

(1) : Il n'est pas exclu que l'importance accordée à la morphologie de l'os zygomatique par ces auteurs soit liée aux travaux importants de Woo et Morant (1934) et Woo (1937) sur la variabilité morpho-métrique de l'os zygomatique.

Weidenreich (1943a, p. 197) comme Boule (1911-13) et McCown et Keith (1939) établit une liste de caractères traduisant la morphologie faciale du *Sinanthropus pekinensis*. Ainsi, relativement aux Néandertaliens (dont Kabwe 1) et aux hommes modernes, cette face apparaît courte et prognathe (angle au nasion du triangle facial). Elle est haute, large et essentiellement massive, avec des os plus épais que ceux de n'importe quelle population moderne (Weidenreich, 1943a, p. 198).

De plus, tout un ensemble de caractères va être distingué. Si certains se trouvent aussi sur des crânes d'hommes actuels, leur association est unique et propre à la population fossile des *Homo erectus*.

Ainsi, la région inter-orbitaire est large et les orbites sont losangiques. Le bord supra-orbitaire est arrondi, sans angle bien délimité entre le toit de l'orbite et le torus sus-orbitaire. La suture fronto-nasale se situe sur le même plan horizontal que la suture fronto-maxillaire. Mais Weidenreich (1943a, p. 71) observe la même morphologie sur le crâne de Kabwe 1. Il signale d'ailleurs que cette caractéristique est commune aux populations actuelles africaines et asiatiques (Weidenreich, 1943a, p. 207). Les os nasaux ont globalement une forme rectangulaire. Ils sont assez larges à leur extrémité. Selon Martin (cité par Weidenreich, 1943a, p. 71) ce caractère est plus fréquent dans les populations mongoloïdes. Les os nasaux et les extrémités supérieures des processus frontaux des maxillaires forment une courbe régulièrement convexe vers l'extérieur dans un plan horizontal. Mais il s'agit alors d'un caractère primitif que partagent Kabwe 1 et les Néandertaliens (Weidenreich, 1943a, p. 73). Le profil médian des os nasaux est régulièrement concave vers le bas et l'intérieur, mais sa courbure est atténuée. C'est une caractéristique que l'on retrouve plutôt dans les populations circum-pacifiques (Weidenreich, 1943a, p. 74). L'ensellure nasale est donc faible. Le plancher et le bord de l'ouverture nasale forment un angle similaire à celui que l'on trouve chez les Chimpanzés (Weidenreich, 1943a, p. 76). Par contre il existe "*a simple margo limitans*" (Weidenreich, 1943a : 76) sur le Sinanthrope. Le clivus naso-alvéolaire est convexe vers l'avant ce qui traduit le prognathisme alvéolaire de la population fossile. Le palais ne présente pas de caractères particuliers, si ce n'est l'ouverture du foramen incisif qui est très reculée par rapport au point oral. Le bord de l'arcade alvéolaire présente des exostoses sur la face vestibulaire de M³ à P². Il n'y a pas d'épine nasale mais la crête nasale est bien développée. Weidenreich (1943a, p. 76) signale que si cette région est détruite, la partie conservée implique que le développement de l'épine devait être très faible. Les sinus maxillaires occupent tout le corps de l'os maxillaire et ils présentent un prolongement dans le corps du zygomatique. Le maxillaire possède un puissant pilier antérieur qui borde l'ouverture nasale et un tout aussi puissant pilier zygomatique. Mais ce maxillaire se caractérise surtout par l'existence de deux structures particulières (cf. IV.1.5.a) :

- le "*sulcus maxillaris*" ou "*sulcus infraorbitalis*" situé en lieu et place de la fosse canine chez l'homme moderne (Weidenreich, 1943a : 78 et 208),

- l'"*incisura malaris*", traduisant la forte courbure de la crête faciale (Weidenreich, 1943a : 78), d'autant plus accentuée que le tubercule zygomatique est puissant.

L'os zygomatique présente lui aussi une architecture particulière. Le corps est haut et Weidenreich (1943a, p. 83) suppose que la totalité de l'os est haute. Le bord infra-orbitaire est assez mousse, surtout latéralement. Le plancher de l'orbite est au même niveau que ce bord. Pour Weidenreich (1943a, p. 84) le foramen zygomatico-orbitaire est placé sur le plancher de l'orbite, caractère qui existe aussi sur les Néandertaliens. L'arcade zygomatique se situe sous le plan de Francfort. Mais Weidenreich (1943a, p. 209) insiste surtout sur l'orientation de la face antéro-latérale du processus frontal et du corps de l'os zygomatique qui regardent plus vers l'avant que vers le côté. Pour Weidenreich (1943a, p. 85) c'est un caractère que l'on retrouve essentiellement dans les populations mongoloïdes. Le tubercule marginal est très saillant vers l'arrière. Mais cela n'est pas dû à une grande projection postérieure. Pour Weidenreich, c'est le rétrécissement du processus au-dessus ("*incisura zygomaticofrontalis*")

Distanza dal piano sagittale mediano (aposinziglia)		Distanza dal piano frontale (prosinziglia)		Distanza dal piano orbito-auricolare (iposinziglia)	
Cimpanzé	23,52	Cimpanzé	76,47	Cimpanzé	0,00
Saccopastore II	30,40	La Chapelle	71,77	Rhodesia	0,81
Rhodesia	30,08	Circeo	71,19	La Chapelle	0,90
Circeo	28,80	Saccopastore II	69,60	Saccopastore II	0,00
La Chapelle	28,22	Rhodesia	69,10	Circeo	0,00
Negro	29,72	Samoiedo	77,27	Samoiedo	0,00
Australiano	29,16	Eschimese	70,10	Eschimese	0,00
Batus	28,29	Romano mod. sferoide	75,23	Romano mod. sferoide	0,00
Romano mod. dolice	25,89	Romano mod. dolice	74,10	Romano mod. dolice	0,00
Romano mod. sferoide	24,75	Batus	71,10	Batus	0,00
Eschimese	23,89	Australiano	70,83	Australiano	0,00
Samoiedo	22,72	Negro	70,27	Negro	0,00

Distance du point zygo-orbitaire relativement aux trois plans de l'espace.

Distanza dal piano sagittale mediano (aposinziglia)		Distanza dal piano frontale (prosinziglia)		Distanza dal piano orbito-auricolare (iposinziglia)	
Cimpanzé	28,67	Cimpanzé	53,84	Cimpanzé	-17,48
Rhodesia	40,80	La Chapelle	48,10	Saccopastore II	-18,03
Circeo	40,27	Circeo	47,03	Rhodesia	-13,60
La Chapelle	39,17	Saccopastore II	45,90	La Chapelle	-12,71
Saccopastore II	36,06	Rhodesia	45,57	Circeo	-12,62
Negro	36,56	Eschimese	56,93	Australiano	-17,68
Batus	35,46	Negro	50,00	Romano mod. dolice	-17,26
Romano mod. sferoide	35,29	Australiano	49,65	Batus	-16,31
Samoiedo	35,29	Romano mod. sferoide	49,26	Samoiedo	-15,68
Romano mod. dolice	35,25	Samoiedo	49,01	Romano mod. sferoide	-15,44
Australiano	32,65	Batus	48,22	Eschimese	-13,88
Eschimese	29,09	Romano mod. dolice	47,48	Negro	-13,43

Distance du point zygomaxillaire relativement aux trois plans de l'espace.

Distanza dal piano sagittale mediano (aposinziglia)		Distanza dal piano frontale (prosinziglia)		Distanza dal piano orbito-auricolare (iposinziglia)	
Cimpanzé	36,27	Cimpanzé	48,90	Cimpanzé	14,59
Saccopastore II	39,28	La Chapelle	44,57	Rhodesia	23,35
Rhodesia	38,32	Circeo	43,96	Circeo	19,50
La Chapelle	37,95	Saccopastore II	43,50	La Chapelle	17,46
Circeo	36,53	Rhodesia	38,32	Saccopastore II	17,20
Batus	39,41	Eschimese	50,49	Negro	18,70
Australiano	37,83	Romano mod. sferoide	47,51	Eschimese	18,27
Samoiedo	37,54	Romano mod. dolice	46,89	Australiano	18,24
Romano mod. dolice	37,24	Samoiedo	46,41	Romano mod. sferoide	17,02
Negro	36,69	Batus	45,98	Samoiedo	16,04
Romano mod. sferoide	35,46	Negro	44,60	Romano mod. dolice	15,86
Eschimese	31,22	Australiano	43,91	Batus	14,59

Distance du point fronto-malaire externe relativement aux trois plans de l'espace.

Distanza dal piano sagittale mediano (aposinziglia)		Distanza dal piano frontale (prosinziglia)		Distanza dal piano orbito-auricolare (iposinziglia)	
Cimpanzé	48,30	Cimpanzé	34,74	Cimpanzé	-16,94
Rhodesia	65,74	Saccopastore II	37,39	La Chapelle	-10,94
Circeo	56,17	La Chapelle	34,71	Saccopastore II	-10,57
La Chapelle	54,34	Circeo	33,86	Circeo	-9,95
Saccopastore II	52,03	Rhodesia	30,55	Rhodesia	-3,70
Batus	60,37	Eschimese	42,33	Samoiedo	-7,62
Australiano	57,89	Negro	38,05	Romano mod. dolice	-7,55
Samoiedo	57,62	Australiano	37,71	Romano mod. sferoide	-7,40
Romano mod. sferoide	57,40	Romano mod. dolice	35,55	Batus	-6,60
Romano mod. dolice	56,88	Romano mod. sferoide	35,01	Negro	-6,19
Negro	55,75	Samoiedo	34,74	Australiano	-4,38
Eschimese	54,05	Batus	33,01	Eschimese	-3,60

Distance relative du point zygotemporal inférieur relativement aux trois plans de l'espace.

Fig. 26 - La Sinziglie de chaque extrémité de l'os zygomatique.
(D'après Sergi, 1974, p. 46-47, tab. 7, 8, 9 et 10).

et en dessous ("*incisura zygomaticotemporalis*") du tubercule qui permet une telle individualisation (Weidenreich, 1943a : 87).

III.1.5. Sergi (1948a).

Sergi est un des rares auteurs qui ait réalisé des recherches aussi bien sur des Pré-néandertaliens (Sergi, 1931a et b, 1948a) que sur des Néandertaliens würmiens (Sergi, 1938-1939, 1960a et b, 1974). Ainsi, il a pu émettre certaines hypothèses sur l'évolution des apomorphies néandertaliennes et particulièrement sur celles de la face (cf. IV.1.5.b) (Sergi, 1948b, 1948c et 1949).

Mais cet auteur ne s'est pas limité à une description morpho-métrique classique. A partir d'une méthode qui lui est propre - cela explique peut-être qu'elle n'ait pas été utilisée par d'autres (Rak, 1991) - Sergi s'est aussi intéressé, dans les populations actuelles, à la variabilité de la position de certaines structures anatomiques telles que l'orbite (Sergi et Pastore, 1931), le temporal (Sergi, 1935-36) ou l'os zygomatique (Sergi, 1940-42).

Sa méthode pour étudier ces structures anatomiques est la suivante. A l'aide de points craniométriques limitant la structure, Sergi définit une pyramide à base triangulaire et étudie la projection des surfaces constituant cette pyramide dans les trois plans de l'espace. En plus de cet ensemble de données, il considère la longueur de chaque côté des triangles, les angles entre les côtés et la position du barycentre. La position de chaque sommet est déterminée en fonction de la distance qui le sépare de chacun des plans ou de sa position relative à l'ensemble des trois plans de l'espace.

Ainsi pour l'orbite, Sergi et Pastore (1931, p. 125) estiment que l'indice orbitaire ne tient pas réellement compte de la forme de l'orbite. Ils concluent que sa morphologie est le résultat des phénomènes mécaniques agissant sur les os qui la constituent.

L'étude de la position de l'os zygomatique dans les populations actuelles et chez trois Néandertaliens (Saccopastore II, La Chapelle-aux-Saints et Guattari 1) est aussi très intéressante (Sergi, 1949, 1974). L'hypothèse de Sergi est que la position des os dépend de l'équilibre mutuel établi avec les autres pièces du crâne, équilibre nécessaire pour résister au mieux aux contraintes exercées sur ces os. Sergi (1940-42, 1949, 1974) décide de considérer quatre points : le zygomaxillaire antérieur, le zygo-orbitaire, le zygotemporal inférieur et le fronto-malaire temporal. Pour Sergi (1974, p. 42), ces points sont d'autant plus importants qu'ils situent les limites de l'os et correspondent aux lignes d'action des forces qui se situent sur l'os (ces lignes traduisent la direction des fentes de tension obtenues lorsque l'on soumet un crâne sec à des efforts de traction).

Sergi (1940-42, 1949, 1974) mesure alors directement sur le crâne la position de chaque point par rapport aux plans de référence. Pour éliminer les problèmes de différence de taille entre les individus, Sergi (1949, 1974) ne considère pas les valeurs absolues des mesures, mais une valeur relative obtenue par deux méthodes différentes :

- soit la distance relative des points par rapport à un même plan (c'est le rapport de la distance du point à un plan sur la somme des distances des quatre points par rapport au plan considéré),

- soit la distance relative d'un point par rapport aux trois plans (c'est le rapport de la distance d'un point à un plan sur la somme des distances de ce point aux trois plans).

La variation de la position d'un point défini sur l'os zygomatique est dénommée «*sinzighia*» (Sergi, 1974, p. 43). Ce terme est précédé d'un préfixe pour traduire sa position par rapport à un plan donné (voir fig. 26) : «*aposinzighie*» pour le plan médian, «*prosinzighie*» pour le plan frontal (passant par les porions) et «*hyposinzighie*» pour le plan de Francfort. La position des quatre points est étudiée à l'aide d'un diagramme triangulaire (triangle équilatéral) dont chaque côté est gradué pour localiser la position relative d'un point par rapport à ce plan

(Sergi, 1974, p. 43). La position du point sur la surface triangulaire est donc fonction de sa position dans l'espace relativement aux trois plans.

En fonction de ses hypothèses, Sergi (1949, 1974, p. 48) obtient les conclusions suivantes :

- la position de l'os zygomatique chez les trois Néandertaliens est différente de celle des hommes modernes,

- dans l'ensemble, la «sinzighie» des Néandertaliens est telle que leur os zygomatique est plus proche de celui des hommes modernes que de celui d'un Chimpanzé. La «sinzighie» des hommes modernes s'intercale entre celle des Néandertaliens et du Chimpanzé.

- Parmi les hommes modernes, la sinzighie la plus extrême est celle des Esquimaux. La «sinzighie» de Kabwe 1 se différencie aussi très nettement de celle des Néandertaliens.

III.1.6. Patte (1955).

En 1955, Patte insiste sur l'importance de la variabilité morpho-métrique des Néandertaliens. Mais il réalise l'ensemble de ses descriptions en considérant le fossile de La Chapelle-aux-Saints comme individu représentatif de la population (Patte, 1955, p. 5). De plus, il préfère étudier les extrêmes des valeurs métriques qu'il peut trouver dans les populations actuelles, ceux-ci représentant pour lui la variabilité de la population.

L'étude de Patte (1955) permet de préciser certaines caractéristiques morphologiques qui avaient été assimilées un peu rapidement à des apomorphies néandertaliennes. Ainsi, par exemple, chez les Néandertaliens, le nasion ne se situe pas au fond d'une dépression, mais il est au contraire assez haut sur le torus sus-orbitaire. La forme arrondie de l'orbite ne peut être généralisée à l'ensemble de la population. Si c'est le cas chez Forbes' Quarry, La Chapelle-aux-Saints a une orbite arrondie dans sa moitié supérieure et losangique dans sa moitié inférieure, sur Krapina 3, elle est totalement losangique. De même, si les dimensions absolues du massif facial supérieur des Néandertaliens sont grandes, la face est surtout longue et haute relativement au neurocrâne.

III.1.7. Thoma (1957, 1958).

En 1957 et 1958, Thoma va développer l'hypothèse refusée par McCown et Keith (1939) en utilisant presque la même méthode que ces derniers. Il décide de diviser les caractères morphologiques en quatre catégories selon leur degré de «néandertalisation» (Thoma, 1958, p. 31) : typique, moyennement typique, atypique intermédiaire et atypique.

Différentes régions du crâne sont alors étudiées en fonction de ces catégories, elles sont typiques si :

- l'os zygomatique est gracile, oblique, avec un processus frontal large et fort. Il ne forme pas d'angle avec le maxillaire,

- l'orbite est grande et arrondie,

- le maxillaire n'est pas concave dans les trois dimensions de l'espace,

- les os nasaux sont larges, proéminents et de grandes dimensions. Le profil sagittal de ces os est légèrement concave et la racine des os est haute et large.

- Le palais est très étendu.

Ainsi, tous les fossiles de Palestine sont typiquement néandertaliens quant à la morphologie de leur nez et de leur palais. Zuttiyeh présente aussi un os zygomatique et une orbite néandertaliens alors que l'os zygomatique de Skhúl 5 est proche de celui de Steinheim et que les orbites de Skhúl 4, Skhúl 2 et Qafzeh 5 sont modernes. La racine du nez de Tabun C1 est typiquement néandertalienne ainsi que son maxillaire. Cet os sur les fossiles de Skhúl est

morphologiquement intermédiaire entre ce que l'on observe sur Saccopastore et Steinheim. L'os maxillaire de ces fossiles est alors considéré comme morphologiquement moderne.

Thoma (1958 : 46) pense que la population fossile de Palestine est le résultat d'un métissage entre deux populations : une néandertalienne proche-orientale (représentée par Tabun C1), l'autre moderne et encore inconnue, annonçant les hommes de Cro-Magnon, qui représente une *"forme quelconque de sapiens"* (Thoma, 1958 : 46).

En dehors de toute critique, nous pouvons remarquer que certains caractères utilisés par Thoma (1958) sont présentés selon des critères morphologiques, mais leur degré d'atypisme est évalué en fonction de mesures (l'orbite ou le palais, par exemple).

III.1.8. Stewart (1958) et Howells (1970, 1973 et 1989).

En 1970, Howells accentue encore plus la différence entre les deux groupes d'hommes fossiles existant en Palestine. Pour lui, les hommes de Skhúl sont essentiellement modernes. Ils représentent *"simply a rather primitive form of sapiens, or such a stock affected by neanderthal genes but not to the point of being a full hybrid"* (Howells, 1970 : 271). Ainsi ils ne peuvent pas avoir évolué à partir d'un groupe néandertalien, où qu'il se situe.

Cette approche a peut-être été influencée par la nature des restes fossiles découverts à Shanidar. Si Stewart (1958, p. 474) préfère considérer Shanidar 1 comme un représentant de la population moustérienne du Mont Carmel définie par McCown et Keith (1939), il souligne qu'il est plus proche de Tabun C1 que des spécimens de Skhúl. Nombre de caractères, comme une face plate, rappellent ceux des Néandertaliens (Stewart, 1958, p. 474).

Howells (1973, 1974 a et b, 1978, 1982, 1989) fournit des données fondamentales sur la variabilité métrique de la morphologie faciale des hommes modernes et des fossiles les mieux conservés du Pléistocène supérieur.

Des études sur les populations modernes, il ressort que c'est au niveau du massif facial supérieur que la variabilité crânienne est la plus importante (Howells, 1989, p. 83), et plus particulièrement dans la région nasale inter-orbitaire. Cette variabilité dépend à la fois de phénomènes fonctionnels, environnementaux et génétiques. En effet, certaines données prouvent la tendance à la mise en place d'une morphologie faciale particulière chez certaines populations actuelles. Ainsi, par exemple, les Esquimaux se caractérisent par l'avancée de leur massif facial supérieur (essentiellement la région orbitaire) qui se combine à un aplatissement de la région nasale. Si la face apparaît assez plate, les os zygomatiques participent à l'avancée du massif facial supérieur sans présenter d'élargissement notable (Howells, 1973, p. 151).

Malgré cette importante diversité, le degré de divergence est *"highly limited (...) compared with the distance separating any of the modern populations from Neanderthals"* (Howells, 1989, p. 83). C'est donc sur le crâne facial qu'Howells trouve *"l'ensemble de distinctions (...) les plus frappantes et les plus cohérentes"* entre les Néandertaliens et les hommes modernes (Howells, 1978, p. 220).

Ce n'est pas la largeur du massif facial qui distingue les Néandertaliens des hommes modernes. Si leur largeur bizygomatique est grande, la largeur faciale supérieure (M43, cf. annexe II.1.2.b) est relativement plus faible que celle d'autres fossiles du Pléistocène supérieur (Kabwe 1, Jebel Irhoud 1, Skhúl 5 et Qafzeh 6) (Howells, 1978, p. 221). Par contre, c'est l'avancée de la partie inférieure de la face relativement à la zone d'insertion du masséter qui est la caractéristique principale de la face néandertalienne.

Cette avancée se traduit entre autres par :

- une projection antérieure de l'arcade dentaire (caractère plésiomorphe),

- l'absence de courbure de la région zygomatoco-maxillaire (caractère apomorphe),

A cela viennent s'ajouter certains caractères plus difficilement intégrables dans cette dynamique architecturale, tels qu'une longueur inférieure du zygomatique courte (IML, cf. annexe II.). Pour Howells (1978, p. 222) cette avancée de la face ne peut être que liée à la longueur de la voûte crânienne et à la projection postérieure de l'occipital.

III.1.9. Vandermeersch (1978, 1981a, 1989c et d).

L'étude des fossiles du Paléolithique moyen de Qafzeh par Vandermeersch, (1978, 1981a, 1989c et d) a permis à cet auteur de confirmer l'hypothèse de la nature moderne de leur architecture cranio-faciale (Vandermeersch, 1969, 1971b et Vallois et Vandermeersch, 1972). Donc la relation assez unanimement admise jusqu'alors entre les Néandertaliens et le techno-complexe moustérien (cf. texte *supra*) ne semble pouvoir être retenue qu'en Europe.

Comme nous l'avons déjà vu avec McCown et Keith (1939), Sergi (1974) et Weidenreich (1943a), parmi l'ensemble des os faciaux, il en est un dont la variabilité morphologique joue un grand rôle dans l'étude des fossiles du Pléistocène supérieur : c'est l'os zygomatique. Cela est peut-être lié à un meilleur taux de conservation sur l'ensemble des fossiles.

La morphologie de cet os est logiquement décrite comme moderne sur Qafzeh 9 (Vandermeersch, 1969, p. 3, 1981a, p. 86) et sur Qafzeh 6 (Vallois et Vandermeersch, 1972, p. 86, Vandermeersch, 1981a, p. 112). C'est-à-dire que l'os présente une nette courbure permettant de distinguer une partie latérale d'une partie frontale. De plus, le corps de l'os est grand alors qu'il semble de petite taille chez les Néandertaliens (Vandermeersch, 1978, p. 253), le processus frontal et la face temporale sont très variables, assez larges.

C'est aussi grâce à la bonne conservation de cet os que Vandermeersch exclut l'*Homo sapiens* archaïque de Zuttiyeh de la lignée néandertalienne. (Vandermeersch, 1981b, 1989c, p. 161). Si ce n'est bien sûr pas le seul caractère utilisé par l'auteur pour arriver à cette conclusion, il souligne tout de même que "*c'est probablement avec le malaise que les différences avec les Néandertaliens sont les plus accusées*" (Vandermeersch, 1981b : 99). Sur cet homme fossile, l'os zygomatique est décrit comme haut et robuste, fortement courbé avec une partie latérale et une partie frontale bien distinctes.

Avec la même approche morphologique, les os zygomatiques des Néandertaliens proche-orientaux sont décrits comme plus anguleux, moins fuyants que chez les Néandertaliens européens (Vandermeersch, 1989b, p. 315). Mais ces fossiles présentent toujours une face "*incontestablement de type en extension*" (Vandermeersch, 1981b : 97).

Comme les Néandertaliens proche-orientaux et les Néandertaliens européens représentent deux populations qui sont morphométriquement plus proches entre elles que de celle des hommes modernes du Paléolithique moyen, Vandermeersch (1981a, 1982) suggère donc que c'est dans l'histoire de la lignée néandertalienne que l'on doit chercher la solution. La population d'Orient a pu se séparer de celle d'Europe avant la mise en place définitive des autapomorphies de cette dernière et "*elle a gagné le Proche-Orient par migration*" (Vandermeersch, 1981a : 301).

De plus, il est intéressant de souligner que selon Vandermeersch (1971, 1989a) la définition des caractères morphologiques de la face moderne n'est pas aisée. En 1971, Vandermeersch rappelle la définition de Le Gros Clark quant à la diagnose générale de l'*Homo sapiens*. Au niveau strictement facial, cela se traduit par une seule remarque : "*les maxillaires sont concaves et montrent une fosse canine*". On peut y ajouter l'existence de reliefs sus-orbitaires qui "*sont généralement peu développés et ne forment en aucun cas un torus*

ininterrompu" (Vandermeersch, 1971 : 52). Nous verrons dans le chapitre IV que la définition de la fosse canine est tout sauf une définition simple. En 1981, Vandermeersch modifie légèrement cette définition : la face se caractérise par des maxillaires toujours à inflexion et avec fosse canine, des os zygomatiques haut, élevés et coudés (Vandermeersch, 1981a, p. 300). En 1989, le seul critère retenu pour la diagnose faciale de l'homme moderne est "l'existence d'une face courte" (Vandermeersch, 1989a : 415).

III.1.10. Trinkaus (1983 et 1991) et Arensburg (1989).

En 1983, Trinkaus souligne clairement qu'il existe une différence entre la morphologie de la face des plus anciens individus de Shanidar et celle des plus récents. Les derniers, mis à part quelques détails traduisant la variabilité interindividuelle, présentent une morphologie comparable à celle des Néandertaliens würmiens européens. Les premiers ont un ensemble de caractères qui assurent leurs liens phylétiques avec les Néandertaliens mais ils se caractérisent par une morphologie faciale nettement plus massive, plus robuste.

Selon Trinkaus (1983, p. 451), il est possible de bâtir un modèle expliquant la variabilité morphologique faciale de l'ensemble des fossiles du Pléistocène supérieur du Proche-Orient en partant d'une population ancestrale représentée par Zuttiyeh, Shanidar 2 et 4, puis d'une population intermédiaire constituée par Tabun C1, Teshik-Tash, Shanidar 1, 5 et Tabun C2 et enfin d'une population finale formée par les fossiles de Skhúl et Qafzeh. Entre ces deux dernières populations Trinkaus place Amud 1.

Entre les populations ancestrale et intermédiaire, il y a une diminution de la robustesse et une conservation du degré de prognathisme facial. Entre les populations intermédiaire et finale, Trinkaus (1983, p. 454) suppose qu'il y a eu le même changement morphologique facial mais que la réduction de la robustesse générale s'est accompagnée de celle du prognathisme facial total. D'autre part, cet auteur estime que les fossiles d'Europe permettent d'envisager une évolution morphologique similaire, même si elle ne s'est pas déroulée aux mêmes périodes (Trinkaus, 1983, p. 454).

L'ensemble de ces phénomènes peuvent se produire sans influence de populations allochtones au Proche-Orient, sans «*gene flow*» entre le Levant, l'Europe et l'Extrême-Orient. Il s'agit donc d'une évolution locale d'une même population d'*Homo sapiens* archaïques aboutissant à l'homme moderne. Toutefois, Trinkaus remarque bien que l'amplitude des transformations morphologiques est différente entre les populations ancestrale et intermédiaire par rapport à celle intervenue entre les populations intermédiaire et finale. Ainsi, il doit considérer un fort changement dans les pressions sélectives, qui résulte d'une modification des fréquences géniques et donc de l'arrivée d'un nouveau matériel génique dans les populations du Proche-Orient (Trinkaus, 1983, p. 453).

Quel que soit l'âge des fossiles de Qafzeh et de Skhúl, Trinkaus (1983, p. 453) suppose que son modèle évolutif reste valable, le seul problème étant de trouver l'explication à la présence dans la même niche écologique de deux "*distinct members of the same species*" restés génétiquement séparés durant des milliers d'années (Trinkaus, 1983 : 453).

En 1991, malgré la confirmation des hypothèses de Vandermeersch (1981a) sur l'âge chronologique des fossiles de Qafzeh (82.400 ± 7.700 à 109.900 ± 9.900) et les datations des spécimens de Skhúl (119.000 ± 18.000), Trinkaus n'apporte pas de réponse au problème soulevé en 1983 (cf. texte *supra*). Au contraire, il insiste plus sur la nature d'*Homo sapiens* archaïques des plus vieux spécimens de Shanidar (Trinkaus, 1991). Pour lui, les Néandertaliens de Shanidar représentent donc un exemple d'évolution d'une population d'*Homo sapiens* archaïques locaux du milieu du Pléistocène supérieur.

A notre avis, la vision de Trinkaus (1983, 1991) des populations fossiles proche-orientales du Pléistocène supérieur est voisine de celle d'Arensburg (dans

Vandermeersch, 1981b, p. 102, 1989c, p. 170). Ces deux auteurs ne font que reprendre l'hypothèse de McCown et Keith (1939, p. 12) et de Stewart (1958, p. 474).

Arensburg, sur la base de la grande variabilité morphologique existant à l'intérieur des principaux sites (Qafzeh, Skhul et Tabun), de différences morphologiques entre les sujets généralement considérés comme des Néandertaliens et leurs homologues d'Europe, propose d'enlever "*Amud and Kebara (and most probably the Shanidar fossils as well) from the Neandertal grouping*" (Arensburg, 1991, p. 44). Il préfère alors parler d'une population moustérienne pour désigner l'ensemble des individus fossiles proche-orientaux (Arensburg, 1989).

Nous pensons que cette vision des relations populationnelles entre les fossiles du Proche-Orient est difficilement soutenable. Cela consiste à nier les distinctions morphologiques établies entre les deux populations fossiles du Pléistocène supérieur. D'ailleurs Vandermeersch (1989d) et Bar-Yosef et Vandermeersch (1993), sur la base des mêmes données fossiles, affirment être en présence de deux populations nettement différentes, l'une moderne, l'autre néandertalienne.

III.1.11. Condemi (1983, 1985, 1992).

Les travaux de Condemi (1983, 1985, 1988a et b, 1989, 1992) confirment totalement l'hypothèse de Vandermeersch (1978 et 1981a). En soulignant la différence existe entre des caractères néandertaliens, des caractères néandertaliens atténués et des caractères primitifs sur les fossiles anté-würmiens européens, Condemi (1992) met clairement en évidence que les Néandertaliens proche-orientaux sont plus proches morphologiquement des fossiles pré-néandertaliens européens du Riss-Würm que des Néandertaliens du Würm.

Ainsi, l'os zygomatique des individus de Saccopastore a une position intermédiaire, par rapport au plan de Francfort, entre celle des Néandertaliens et des hommes modernes. Le corps n'est pas gracile et présente une courbure dans un plan coronal comme dans un plan horizontal. La face antérieure du maxillaire est concave dans les trois dimensions de l'espace. Le corps de l'os n'est donc pas totalement en extension, il y a une fosse canine.

Condemi (1992) a étudié en détail les différences morphométriques entre Shanidar 1, 5, Amud 1, Tabun C1 et Saccopastore 1 et 2. C'est Tabun C1 qui est morphologiquement le plus proche des fossiles italiens (Condemi, 1992, p. 138). Métriquement, Shanidar 1 et 5 et d'Amud 1 présentent à la fois des différences et des similarités. En Europe, les fossiles considérés comme contemporains de l'interglaciaire Riss-Würm, tels que Forbes' Quarry et certains individus de Krapina, sont plus proches des fossiles de Saccopastore qu'ils ne le sont de Pétralona et de Steinheim.

Ainsi on voit se dégager une population pré-néandertalienne datant de l'interglaciaire Riss-Würm en Europe et présentant une certaine homogénéité morphologique. Au niveau facial, cela se traduit par une région zygomatoco-maxillaire dont l'extension est plus atténuée que chez les Néandertaliens classiques. Si la variabilité morphométrique de cette population est grande, si le développement des apomorphies néandertaliennes n'a pas atteint sur tous les fossiles le même degré, il est impossible de ne pas intégrer ces fossiles dans la lignée néandertalienne. De la même façon, les fossiles néandertaliens proche-orientaux présentent une variabilité aussi vaste, et qui s'exprime dans le même sens. Chez ces derniers, la nature plus ou moins atténuée de certaines apomorphies et la présence de "*caractères «progressifs»*" peut s'expliquer par différents phénomènes tels que le "*contact avec d'autres populations*" (Condemi, 1992 : 146). Dans tous les cas, il est donc abusif de ne pas reconnaître l'existence, comme Kramer *et al.* (1992), de cette population néandertalienne proche-orientale.

Il semble que la morphologie de la région infra-orbitaire des fossiles de Saccopastore est assez complexe à analyser. Ainsi, en 1988, Condemi estime que le corps de

l'os maxillaire n'est pas totalement en extension mais que la fosse canine est absente (Condemi, 1988a, p. 503). En 1992, cet auteur souligne que le maxillaire des fossiles de Saccopastore présente les incurvations sagittale et horizontale et une fosse canine (cf. IV.1.5.b) (Condemi, 1992, p. 141).

D'autre part, Condemi (1989, p. 360) considère que les caractères néandertaliens apparaissent plus tôt sur l'os occipital que sur l'os temporal. Pour cet auteur, les apomorphies temporales "*semblent n'être présentes que lorsque la morphologie de la région zygomatoco-maxillaire «en extension» est réalisée*" (Condemi, 1989 : 360).

D'après les travaux sur la biodynamique (cf. II.12.4), il est évident que les architectures de ces deux régions sont intimement liées. Mais nous pensons que c'est plutôt la morphologie faciale qui répercute la morphologie de la synchondrose sphéno-occipitale par l'intermédiaire de la région temporo-sphénoïdale.

III.1.12. Tillier (1979, 1983a et b, 1986a et b et 1988a)

Parallèlement aux travaux précédents, Tillier (1979, 1982, 1983 a, b, 1986 a, b, 1987, 1988 a, b, 1989, 1992a et b), en étudiant l'ontogénie des fossiles du Paléolithique moyen, apporte de nombreux éléments à la compréhension de la mise en place des apomorphies néandertaliennes. Il apparaît que chez les Néandertaliens, il existe une séquence ontogénique des caractères. Certains sont précoces et se situent essentiellement sur la voûte crânienne (forme en bombe, fosse sus-orbitaire, trou auditif externe dans le prolongement de l'arcade zygomatique), d'autres sont tardifs et se situent principalement sur la face (Tillier, 1986b).

Au niveau du massif facial supérieur, la forme et le volume des orbites ainsi que la morphologie nasale (développement antérieur de l'épine nasale, forme des os nasaux, grande ouverture nasale, orientation oblique du processus frontal) sont des caractères précoces. Par contre, le torus sus-orbitaire et le maxillaire en extension sont des caractères tardifs. Mais Tillier (1982, p. 134, 1983a : 147) remarque que si les maxillaires des enfants néandertaliens comme Devil's Tower et Roc-de-Marsal ne sont pas en extension, "*ils se distinguent cependant des maxillaires des enfants modernes*". La mise en place du torus sus-orbitaire et du maxillaire en extension correspond à "*l'entrée en fonction des dents permanentes, en relation probablement avec un nouveau type de contraintes mécaniques*" (Tillier, 1986b : 213).

Cette dernière remarque n'est pas surprenante en soit. En effet, chez l'homme actuel il est admis que la morphologie de la région maxillo-zygomatique présente un certain retard relativement à celle du neurocrâne et qu'elle n'atteint son complet développement qu'au moment de la mise en place de la seconde dentition (Lebourg et Seydel, 1932, p. 196). C'est au moment de l'éruption de la première molaire permanente que, chez l'homme actuel, les principales pièces osseuses faciales sont bien fixées, engrenées par des sutures qui rappellent celles de l'adulte (Lebourg et Seydel, 1932, p. 206). D'ailleurs Tillier (1992a, p. 24) remarque que l'existence et le développement de nombreuses apomorphies vont dépendre chez les Néandertaliens de la maturation de la région osseuse considérée.

De plus, l'étude comparative des spécimens immatures de Qafzeh ou de Skhul et des Néandertaliens immatures prouve que l'approche de la croissance des populations fossiles est complexe. En effet, on se sert souvent de modèles établis sur les populations actuelles pour estimer des processus intervenant sur des populations fossiles. Cela conduit probablement à biaiser les résultats. Tillier (1992b, p. 56) ne remet pas en cause l'hypothèse de l'existence de différences dans les modalités de croissance entre les Néandertaliens et les hommes modernes.

Mais sur la base de l'échantillon fossile, et contrairement à Heim (1982, 1989c), Stringer et Bromage (1986) et Stringer *et al.* (1990), il semble qu'une croissance plus rapide ou une maturité plus importante à la naissance des Néandertaliens ne puissent pas être mises en évidence. Ces deux dernières hypothèses ont été les plus fréquemment développées. Ainsi

Green et Smith (1991, p. 82) et Smith (1991, p. 164) estiment que les apomorphies craniofaciales néandertaliennes sont les conséquences d'une accélération globale de la croissance durant la vie fœtale (particulièrement de la base du crâne). Ces auteurs considèrent alors que cela représente l'adaptation principale de ces fossiles à l'environnement climatique würmien. De plus, il est aussi raisonnable de penser que dans toute population du Paléolithique moyen, par rapport à l'actuel, il devait exister des différences dans les modalités de croissance (Tillier, 1992b, p. 56).

III.1.13. Conclusions.

On remarque donc que ces études ont surtout permis de préciser la nature des caractères apomorphes néandertaliens sans pour autant proposer d'hypothèse explicative sur leur mise en place (mis à part Sera, 1909 et Trinkaus, 1983). Cela se comprend puisqu'il s'agit soit des premières études sur les spécimens, soit d'essais de synthèses sur la variabilité morphologique ou métrique des populations fossiles.

Mais l'ensemble des travaux suscités annonce aussi les deux grands types d'hypothèses qui ont été développées depuis pour tenter de comprendre la morphologie faciale néandertalienne. Ces hypothèses correspondent à la nécessité pour le crâne de répondre : soit à des contraintes environnementales, soit à des contraintes fonctionnelles,

Bien sûr, il existe aussi un certain nombre d'études qui prennent en compte ces deux hypothèses, ou qui attribuent une importance plus grande au développement d'une structure anatomique particulière.

III.2. L'hypothèse de l'adaptation au froid.

L'environnement exerce une pression sélective sur les populations. Il entraîne de leur part la meilleure adaptation possible aux paramètres le définissant, avec des modalités variables selon chaque population (supposée homogène). Cette adaptation ne détermine pas un domaine viable et un domaine non viable, elle favorise entre autre une meilleure «qualité de vie et de procréation» aux membres les mieux adaptés à travers des cultures différentes.

L'adaptation est d'autant plus limitée que :

- les échanges géniques entre des populations vivant dans des environnements différents pourront être importants,
- le passage d'une aire géographique à une autre est souvent progressif. Ainsi, il est préférable de parler de «gradients environnementaux» en fonction du paramètre étudié.

Mais dans les populations humaines, un autre facteur a une importance capitale : la culture. Il ne se développe d'adaptations physiologiques à un environnement que si les capacités culturelles d'une population lui permettent de vivre dans cet environnement (Shea, 1977, p. 297). L'adaptation des mécanismes physiologiques seuls est impossible. Ces différents mécanismes sont très variables selon les populations mais l'on a pu mettre en évidence certaines constantes en fonction de gradients environnementaux.

Ainsi, dans un environnement sub-arctique, l'homme, mammifère homéotherme, doit utiliser divers mécanismes physiologiques pour éviter une grande perte énergétique donc une diminution de sa température. Il est donc nécessaire d'obtenir un équilibre entre les mécanismes conservateurs et producteurs de chaleur (le métabolisme basal) et les mécanismes produisant et dissipant la chaleur (la thermogénèse).

De plus, on a pu remarquer que les métabolismes les plus constants (cela signifie que le déclenchement des activités de thermogénèse est retardé) se trouvent sous les latitudes les plus extrêmes (Koertvelyessy, 1972). De nombreux facteurs, la taille, le poids, l'âge ou le

régime alimentaire ont une grande influence sur le métabolisme basal. Avec un régime très riche en protéines, le métabolisme basal sera plus élevé qu'avec un régime plus omnivore et pourra donc mieux compenser une perte énergétique (Shea, 1977). D'après Koertvelyessy (1972, p. 139), les Esquimaux sont ainsi plus adaptés au froid par leurs modalités de perte de chaleur que par leurs modalités de conservation de chaleur.

III.2.1. Howell (1951).

C'est Howell (1951) qui est à l'origine de l'hypothèse de l'adaptation au froid des Néandertaliens. A partir d'un échantillon composite de "*early Neanderthals*" et de "*classic Neanderthals*", Howell (1951 : 386) soumet l'idée d'une dérive génique de la population néandertalienne ouest européenne, isolée dans l'environnement glaciaire du Würm ancien. Si cet auteur insiste en 1952 sur les variations de ces conditions environnementales en fonction du temps et de l'espace, en 1951 il ne définit pas réellement les caractères qui auraient été influencés par une telle adaptation. Néanmoins, pour expliquer la «néandertalisation» des fossiles européens, il semble accorder une grande importance à la flexion de la base du crâne, plus faible selon lui chez les Néandertaliens classiques que chez les Néandertaliens anciens.

En 1948, Sergi (1948a) avait proposé un modèle pour résumer l'architecture faciale des Homininés du Pléistocène moyen et supérieur en deux catégories : la face en flexion et la face en extension (l'oncognathie) (cf. IV.1.7.b). Il estimait alors que le développement de la fosse canine était le résultat des contraintes exercées par le système masticateur (Sergi, 1948a). Cependant, dans au moins une autre publication, il envisage d'autres causes : "*je suis d'avis que les données observées entre les Néandertaliens du glaciaire (Würm) et les Paléanthropes de l'interglaciaire sont en relation avec les nouvelles nécessités fonctionnelles de la respiration, déterminées par des conditions différentes de climat (température, humidité, etc...)*" (Sergi, 1960a : 698).

III.2.2. Coon (1963) et les travaux suivants.

Coon va le premier tenter de déterminer les principaux caractères traduisant l'adaptation au froid des Néandertaliens (Coon, 1963).

Il attribue ainsi un rôle important à la largeur de l'ouverture nasale et à sa projection antérieure. Il considère que les autres caractéristiques faciales sont des conséquences secondaires de cette morphologie nasale. Mais Coon remarque que les populations modernes vivant dans des environnements sub-arctiques ont une ouverture nasale très étroite (Coon, 1963, p. 62). Chez les Néandertaliens, l'ouverture nasale large a été maintenue "*because of the size of his front teeth*" (Coon, 1963 : 533). Et ses conséquences sur la morphologie faciale favorisent une meilleure résistance aux contraintes dues à la mastication (Coon, 1963, p. 532). Donc, Coon (1963) pense que la morphologie faciale particulière des Néandertaliens est plutôt liée à l'existence de dents labiales volumineuses.

Pourtant, c'est particulièrement sur l'architecture nasale qu'il va insister. "*The western Neanderthals, and particularly the French ones must have needed big noses for some reason. The nose serves the purpose among others, of warming and moistening the inhaled air on its way to the lungs*" (Coon, 1963 : 533). De plus, il remarque que ce ne sont pas les poumons qui sont spécialement protégés par cette activité nasale, mais plutôt la partie frontale cérébrale. En effet, le refroidissement du sang dans les artères de la partie antérieure du cerveau (particulièrement la carotide interne) est évité. Donc, il insiste sur la protection du système vasculo-nerveux par l'accroissement des dimensions de la face et l'importance de la pression sanguine. Il relie d'ailleurs cette augmentation de la pression sanguine - que l'on

trouve sur les populations des régions froides - aux larges forams infra-orbitaires des Néandertaliens.

La publication de la première édition de ce travail, en 1963, a eu un grand retentissement dans la communauté scientifique. En effet, on trouve, dans les dix années qui suivent, une littérature importante sur le même thème.

Wolpoff (1968) réalise une étude sur une série d'Australiens et d'Esquimaux. Pour cela, il divise chacune de ces populations en trois groupes en fonction de leur origine géographique et des conditions environnementales que l'on peut en déduire. Il définit ainsi un gradient climatique. Si la première fonction des muqueuses nasales est de réchauffer et d'humidifier l'air inspiré, Wolpoff (1968 : 406) considère que l'augmentation des dimensions de l'ouverture nasale favorise "*its ability to function properly*". Ainsi il arrive aux mêmes conclusions que Coon (1963) : plus l'environnement est froid et sec, plus la largeur nasale décroît à l'intérieur d'une même population.

Sans remettre en cause la principale conclusion de ce travail, nous pouvons remarquer que les différences climatiques ne sont pas très nettes entre les régions dont proviennent les groupes individualisés dans la population australienne (Wolpoff, 1968, p. 412, tab. 1). De plus, les variations de la largeur de l'ouverture nasale ne reproduisent pas le gradient climatique supposé entre ces régions (Wolpoff, 1968, p. 413, tab. 2). Enfin, une diminution des dimensions du nez et de l'ouverture nasale ne limite en rien les capacités du nez à réchauffer et humidifier l'air, car on ne connaît pas le fonctionnement de la muqueuse nasale en fonction de la largeur ou de la hauteur de l'*apertura piriformis* (ou du nez) (St-Hoyme et Iscan, cité par Franciscus et Long, 1991, p. 419-420).

Glanville (1969) s'est aussi intéressé aux relations entre la largeur de l'ouverture nasale, la hauteur du nez, la largeur entre la face linguale des alvéoles des canines, la largeur du palais, la longueur de la base, la longueur de la face et l'angle du triangle facial au prosthion dans une population africaine (n = 165) et une population européenne (n = 167). Ses conclusions sont en accord avec celles de Coon (1963) et de Wolpoff (1968). Pour Glanville (1969, p. 35), une augmentation du prognathisme (angle au nasion du triangle facial) s'accompagne d'une augmentation de la largeur de l'ouverture nasale et d'une diminution de la hauteur du nez. Une partie de la variabilité inter-populationnelle du prognathisme peut donc être la conséquence de la variabilité des dimensions nasales. Il en est de même pour la forme de la région alvéolaire du maxillaire. Par contre, la hauteur du nez est très peu influencée par la largeur bi-canine, ainsi comme Wolpoff (cf. texte *supra*), Glanville (1969) pense que l'utilisation de l'indice nasal est à déconseiller pour estimer l'adaptation environnementale des populations.

En 1991, Franciscus et Long, d'après une étude de 26 populations, démontrent que la variation intra-populationnelle de la largeur de l'ouverture nasale est plus importante que celle de la hauteur du nez. En revanche cette différence disparaît lorsque l'on considère la variabilité inter-populationnelle. Pour eux, ces résultats supportent mais ne démontrent pas l'hypothèse d'une forte corrélation entre l'indice nasal et les conditions environnementales.

Ces auteurs supposent donc :

- que l'indice nasal refléterait la forme et le rapport surface/volume de la cavité nasale,

- que les dimensions de la cavité nasale devraient être corrélées aux paramètres environnementaux comme l'indice nasal.

Ainsi ils pensent que l'association d'une cavité nasale large avec une faible profondeur se trouve plutôt dans les régions humides et/ou tempérées, l'inverse se trouvant plutôt dans les régions arides et/ou très froides (Franciscus et Long, 1991, p. 425).

III.2.3. Expérimentations sur le vivant.

On remarque donc que l'influence du froid sur la croissance et la morphologie osseuse est difficilement appréciable. Toutefois, diverses recherches ont été entreprises sur le vivant.

Steegmann et Platner (1968) prouvent que dans un petit échantillon de rats élevés dans des conditions de température rigoureuse (5°), les animaux se caractérisent par une ouverture nasale plus étroite, un prémaxillaire et un os zygomatique plus courts, un crâne plus arrondi que dans un autre échantillon élevé sous des températures plus élevées (22°). En 1970 et 1972, Steegmann étudie la réponse thermique de certaines parties de la tête en fonction de son exposition à une température froide (0° C) pendant un temps défini. Il expose 70 minutes deux groupes d'individus (33 Japonais et 25 Européens) à un courant d'air avec une température de 0°, un taux d'humidité de 80 % et une pression constante. Il mesure la pression sanguine et la température de diverses parties du corps. Steegmann (1972, p. 194) suppose que toutes les différences dans les réponses corporelles enregistrées traduisent une différence morphologique entre les deux échantillons, cette dernière correspondant à la réponse génétique des populations à la pression sélective exercée par l'environnement climatique sur les générations ancestrales. Cette différence morphologique peut se traduire soit à un niveau interne par une modification du système vasculo-nerveux et des cavités sinusales, soit à un niveau externe par une meilleure capacité de résistance aux atteintes pathologiques liées aux milieux froids et secs telles que les engelures, etc. Parmi les résultats obtenus, nous pouvons en distinguer deux :

- plus le nez est saillant et étroit plus la perte de chaleur est faible,
- plus les pommettes sont larges et individualisées, plus la perte de chaleur est grande.

Mais dans le cas de cette partie du crâne, le problème est complexe puisque *"a larger, more protrusive malar both becomes colder (thus preserving heat) and gains radiative surface (sacrificing heat)"* (Steegmann, 1972 : 218).

En fonction de ces données, Steegmann (1972, p. 219) pense tout de même que la morphologie faciale néandertalienne peut être considérée comme le résultat d'une adaptation au froid.

Il souligne aussi un point très important quant aux populations vivant dans les milieux froids (Steegmann, 1970, p. 246). Celles-ci doivent limiter au maximum les risques d'hypothermie. En effet, lors d'activités physiques, le surplus de chaleur (provoquant la sueur et entraînant cette diminution de la température du corps) doit être compensé par un mécanisme permettant de le dissiper. Ce mécanisme peut être de nature très variable, culturelle, physiologique ou morphologique, par conséquent une tête large semble tout à fait adéquate pour remplir ce rôle. *"The head not only keeps itself «warm» at low temperatures but also radiates great quantities of heat away from the body"* (Steegmann, 1970 : 245).

En 1981, Carey et Steegmann publient un travail très intéressant sur la variabilité de certaines mesures classiques crâniennes dans 55 populations. Ils proposent en conclusion qu'une *"relatively narrow, turbulence-enhancing nasal chamber, with surface areas increased by means of greater sagittal protrusion, will prove to be the optimal dryness adaptation in Homo sapiens. Exchange of both temperature and water vapor during breathing should be enhanced by this morphology"* (Carey et Steegman, 1981 : 318). En plus de la largeur de l'ouverture nasale, il convient donc de prendre en compte la projection antérieure de cette ouverture (ou de celle du nez). En effet, lorsque l'air est expiré, il se refroidit progressivement vers l'ouverture des narines. Les muqueuses nasales se réchauffent et c'est un excellent moyen pour minimiser la perte de chaleur dans des conditions ambiantes froides (Shea, 1977, p. 237).

III.2.4. L'hypothèse de Trinkaus (1986).

Trinkaus (1986 : 1046) suggère que l'adaptation biologique au froid des Néandertaliens "*provient du fait que les abris, les vêtements et les foyers des Néandertaliens ne les protégeaient pas suffisamment*". Cette proposition nécessiterait que l'on ait une bonne connaissance d'objets dont il ne reste plus de traces matérielles (ou presque).

De plus, Franciscus et Trinkaus (1988a, p. 517) estiment - en adaptant la principale conclusion de Carey et Steegmann (cf. III.2.3) aux hommes fossiles - qu'il existe un changement dans la physiologie nasale à partir des *Homo erectus*. L'augmentation de la surface de l'ouverture nasale qu'ils constatent à partir de ce taxon constituerait même pour eux un "*apomorphous trait*" (Franciscus et Trinkaus, 1988a : 525). L'avantage de la transformation architecturale de la région nasale permet un meilleur rafraîchissement des muqueuses nasales, donc une meilleure adaptation à la vie diurne dans un environnement semi-aride (Franciscus et Trinkaus, 1988a, p. 525).

Cette hypothèse sur la physiologie fonctionnelle de la région nasale s'applique aussi aux Néandertaliens (Franciscus et Trinkaus, 1988b). Tout en reconnaissant que l'architecture faciale est la conséquence des contraintes exercées à la fois lors d'activités masticatrices et paramasticatrices, ils remarquent qu'il existe une certaine indépendance entre l'importance de la largeur de l'ouverture nasale et celle de la largeur bi-canine (prise sur la face linguale des alvéoles) dans cette population fossile. En effet, ils supposent que la morphologie particulière de l'ouverture nasale, de la cavité nasale et des structures internes tels que les cornets nasaux augmente la durée des échanges thermiques et aqueux entre la muqueuse nasale et l'air inspiré (ou expiré). Cela correspond à la "*response to the need for moisture retention in arid and cold/arid environments*" (Franciscus et Trinkaus, 1988b : 9). Ils semblent aussi supposer que les cornets nasaux sont assez volumineux ; Franciscus et Trinkaus (1988b : 4) décrivent une "*larger size and paracoronar orientation of the roots for the inferior turbinates*".

Notons que cette dernière hypothèse s'oppose aux remarques de Shea (1977, p. 295, fig. 5) qui montre que parmi les mammifères, on observe plutôt une diminution du développement des cornets nasaux en fonction de l'augmentation de la taille des sinus maxillaires. Or nous savons que certains Néandertaliens ont des sinus maxillaires volumineux (cf. III.3.2.). Le développement des cornets nasaux inférieurs semblerait lié aux capacités olfactives, même s'ils jouent un rôle dans les mécanismes d'échanges thermiques au niveau des fosses nasales (Shea, 1977).

Pour Franciscus et Trinkaus (1988b, p. 7) le problème devient alors de trouver une explication à la grande largeur et à la projection antérieure du nez néandertalien. En effet, cela correspond à une diminution théorique du rapport surface/volume de la cavité nasale, ce qui favorise les stress exercés par la respiration d'air dont les paramètres physiques sont très éloignés de ceux du corps.

III.2.5. Conclusions.

En fonction des données exposées ci-dessus, nous croyons que l'on ne peut pas affirmer, contrairement à Howells (1974b) et à Trinkaus (1986), que la morphologie faciale néandertalienne, particulièrement celle de la région nasale, soit le résultat de la pression sélective exercée par un environnement climatique froid et sec.

D'ailleurs Franciscus et Long (1991, p. 424) soulignent que la relation entre les dimensions du nez et ses capacités fonctionnelles sont encore très mal connues (cf. II.9.2).

Il est aussi intéressant de rappeler les résultats de l'étude de Bocherens *et al.* (1991) qui prouvent - avec toutes les réserves nécessaires et sans généraliser à l'ensemble de la population néandertalienne - que deux Néandertaliens du site de Marillac avaient un régime alimentaire très proche de celui d'un carnivore tel que le loup. Or le niveau archéologique où ont été trouvés les restes humains analysés correspond à une phase rigoureuse du Würm ancien (Vandermeersch, 1965, p. 45, Debenath, 1974, p. 376, Meignen et Vandermeersch, 1987, p. 136). Ils vivaient dans un environnement assez froid, attesté par la présence de renne et de Saïga dans les vestiges de faune. L'apport en protéines était donc obligatoirement très important et nous pouvons supposer que cela permettait un métabolisme basal assez élevé compensant une certaine perte énergétique lors d'activités physiques (cf. texte *supra*).

III.3. L'hypothèse de la pneumatisation.

III.3.1. Heim (1976, 1978 et 1989a).

Dans diverses publications Heim (1974, 1976, 1978, 1982, 1987, 1989a, b et c) propose d'expliquer la morphologie faciale néandertalienne à partir de la pneumatisation du crâne. Ce modèle est basé sur l'existence de relations architecturales harmonieuses entre le développement de la face et celui du neurocrâne pour assurer un bon équilibre du crâne sur le rachis.

Pour Heim (1974, p. 349) l'apparition du torus sus-orbitaire chez les Néandertaliens est une conséquence de l'écartement des tables interne et externe de l'écaille du frontal sous l'effet de sinus frontaux volumineux. De plus, *"le gonflement des maxillaires (...) résulte de l'existence de sinus dont les dimensions dépassent très fortement celles des sinus maxillaires des Hommes modernes. Une telle hypertrophie entraîne la dilatation des parois antérieure et externe des sinus : d'une part, elle repousse les surfaces antérieure et externe de l'os, d'autre part, elle abaisse le plancher des cavités"* (Heim, 1974 : 349).

Selon cet auteur, cela entraîne de nombreuses conséquences soit au niveau externe soit au niveau interne de la face. Au niveau externe, cette pneumatisation permet d'expliquer un effacement presque total de la fosse canine et de la dépression sous-orbitaire, une grande ouverture de l'angle maxillo-zygomatique, une hauteur importante du maxillaire comparativement aux orbites et les grandes dimensions du palais. Heim (1989b : 107) parle même d'une *"hyperpneumatisation maxillaire"* pour le crâne de La Chapelle-aux-Saints, qui se traduit en plus du fort volume des sinus par un cloisonnement des sinus maxillaires en plusieurs chambres. Enfin, pour Heim (1989c : 345) *"la présence de volumineuses cavités sinusales, résultant chez l'homme moderne d'une adaptation au froid ou à l'altitude, ne semble guère avoir assuré cette fonction thermorégulatrice chez les hommes de Néandertal"*.

Au niveau interne, cela s'accompagne d'un armature de piliers permettant une meilleure solidité mécanique et une bonne efficacité fonctionnelle dans la transmissions des pressions et la résistance aux contraintes liées aux activités manducatrices.

Le modèle de Heim est critiquable sous bien des aspects. Il est remarquable de noter que Heim (1974, 1976 et 1989b) admet que les sinus maxillaires ou frontaux soient plus volumineux que ceux des hommes modernes sans jamais présenter de données métriques comparatives. Les seules données présentées par cet auteur sont morphologiques (et analytiques indirectes). Les premières correspondent à des études radiologiques ou tomographiques, les secondes sont les valeurs d'un indice approximant le développement du volume facial relativement à celui du neurocrâne (Heim, 1976, p. 139).

De nombreuses recherches ont été effectuées sur la taille des sinus dans des populations modernes ou fossiles (cf. texte *infra*). Et nous avons déjà signalé (cf. II.8.5.) que le sinus maxillaire ne peut être considéré comme une structure anatomique dont le

développement dirige l'organisation architecturale de l'os qui le contient. De plus, des études en anatomie ou en biomécanique prouvent que le sinus maxillaire a un rôle très passif dans le développement de la face (Couly, 1980a, 1991, Enlow, 1990). Il s'agit plutôt de structures permettant d'alléger la face tout en conservant ses qualités de résistance aux forces transmises par le système dentaire, hypothèse que retient d'ailleurs Heim (1976, p. 201). Les variations de la taille des sinus maxillaires ont bien évidemment des conséquences sur la morphologie de la face antérieure du maxillaire, telles que le développement de la fossette canine (cf. chap. IV).

III.3.2. Koertvelyessy (1972), Shea (1977) et Tillier (1974, 1975 et 1977).

D'après Koertvelyessy (1972, p. 169), les sinus frontaux sont d'autant plus petits que les populations vivent dans les milieux froids. Mais il apparaît qu'ils existent toujours dans ces populations alors qu'il serait plus logique qu'ils disparaissent (pour une meilleure adaptation au froid). Koertvelyessy (1972 : 170) conclut donc que de *"multiple factors rather than simply adaptation to cold may be involved in the determination of frontal sinus occurrence and size"*.

En 1977, Shea réalise une étude sur le volume des sinus maxillaires sur 362 crânes de 8 groupes d'Esquimaux (n = 261), d'un groupe de Mongolie (n = 41) et d'un groupe européen (n = 60). Il conclut comme Koertvelyessy (1972) que les sinus maxillaires sont d'autant plus petits que les populations vivent dans un environnement froid (Shea, 1977, p. 294). De plus, selon cet auteur, le volume des sinus maxillaires n'est pas corrélé à une approximation du volume facial ($ZMB \times WMH \times$ une longueur du palais). Par contre, Tillier (1977, p. 187, tab. VI) arrive à la conclusion inverse sur la base d'une étude de diverses dimensions des sinus maxillaires et des maxillaires de 67 hommes modernes (Européens, n = 40 ; Australiens, n = 15 et Esquimaux, n = 12). Ces approximations du développement des sinus et des maxillaires sont différentes de celles proposées par Heim (1976, p. 316), ce qui relativise un peu les résultats de cet auteur.

Selon Shea (1977, p. 295), si les parois des sinus maxillaires sont recouvertes de muqueuses, il est probable que celles-ci n'ont aucune action favorisant la pneumatisation. Pour cet auteur, les sinus maxillaires ne jouent pratiquement aucun rôle dans les processus d'humidification et de réchauffement de l'air (Shea, 1977, p. 297).

Les critiques les plus importantes à la théorie de Heim (1974, 1976, 1989b) peuvent être trouvées dans les travaux de Tillier (1974, 1975 et 1977). Tillier (1974 : 467) met clairement en évidence sur la base d'une étude comparative sur le développement des sinus frontaux et la morphologie des superstructures osseuses de la région sus-orbitaire qu'il n'y a pas *"de relation étroite entre le torus sus-orbitaire et le sinus frontal"*. Si les Néandertaliens présentent toujours une pneumatisation du frontal, les sinus frontaux peuvent être absents sur certains hommes modernes du Paléolithique moyen du Proche-Orient (Skhul 2 et 9), ou au contraire assez développés antéro-postérieurement (Qafzeh 3 et 9). Dans ce cas, leur extension médio-latérale ne semble pas différente de celle observée sur les Néandertaliens alors qu'il n'y a pas de torus sus-orbitaire.

Une information importante est aussi obtenue à partir de l'étude des enfants néandertaliens. *"Sur le crâne d'Engis 2 où le torus est déjà différencié (...), il n'y a aucune trace de pneumatisation"* (Tillier, 1977 : 303). On ne peut donc pas supposer que la forte saillie du torus sus-orbitaire soit la conséquence du développement du sinus frontal sur ce sujet.

L'étude de Tillier (1977, p. 290) ne permet pas d'affirmer comme celle de Heim (1989a : 107) que la présence de sinus maxillaires volumineux est un trait constant des *"représentants tardifs d'Homo erectus"*. En fait, il semble qu'il soit bien difficile de conclure

quant au développement de ce caractère (Tillier, 1977, p. 288) chez les fossiles anté-würmiens ou même würmiens. Les sinus maxillaires d'Arago XXI semblent assez peu développés, alors que ceux de Saccopastore 1 et 2 seraient assez vastes. Si La Chapelle-aux-Saints, la Ferrassie 1 et Guattari 1 ont des sinus maxillaires importants, La Ferrassie 2 devait avoir des sinus plus petits. L'existence de prolongements des sinus maxillaires (cf. II.8.5.) est aussi très variable. Ainsi on trouve une extension au niveau de l'os zygomatique aussi bien sur Shanidar 1 que sur Mughareh-el-Zuttiyeh (Tillier, 1977, p. 305).

De plus, l'extrême compartimentation des sinus maxillaires de La Chapelle-aux-Saints ne constitue pas un caractère propre à cet individu. Tillier (1977) a pu remarquer une telle caractéristique (partielle ou totale) sur les crânes de Forbes' Quarry (cloisonnement incomplet) et de La Ferrassie 1 (cloisonnement complet). Sur le crâne de Kabwe 1 "*les sinus maxillaires sont très cloisonnés en norma lateralis ou facialis (...)*" (Tillier, 1977 : 294).

Tillier (1977 : 311) conclut donc que "*si la relation entre la pneumatisation et la morphologie crânienne subit peu de variation en ce qui concerne le maxillaire (...) il ne semble pas démontré (...) que le sinus maxillaire ait un rôle actif dans l'élaboration de la morphologie externe du maxillaire*". Pour Tillier (1977 : 311) le seul caractère qui distingue les Néandertaliens des autres hommes fossiles contemporains ou plus anciens est "*la constance de la pneumatisation de la région sus-orbitaire*" et elle ne "*peut s'interpréter comme une adaptation physiologique aux conditions climatiques*". L'auteur retient l'hypothèse de facteurs génétiques conditionnant le développement des sinus frontaux dans la lignée néandertalienne et celle de l'allègement de la structure osseuse pour les autres cavités sinusales.

Enfin, sans spéculer sur les phénomènes de croissance faciale, il nous semble que les maxillaires de la Chapelle-aux-Saints, Forbes' Quarry et La Ferrassie 1 avec leurs cloisons osseuses, complètes ou incomplètes, individualisant quelquefois de véritables chambres, nous permettent de supposer des phénomènes de croissance périostée différents de ceux des hommes modernes mais pas une hyper-pneumatization du maxillaire (cf. II.8.5.a.).

L'étude des piliers osseux verticaux et des arcs-boutants horizontaux chez les Néandertaliens (Heim, 1974, 1976 et 1978) n'est que l'adaptation sur la face de ces fossiles d'un modèle accepté chez l'homme moderne, (cf. II.13). Dans cette adaptation, Heim mélange d'ailleurs des éléments constituant le système superficiel et le système profond de renforcement osseux. Le pilier interne est donc l'équivalent du pilier antérieur et le pilier externe est l'homologue du pilier maxillo-malo-frontal. L'arc-boutant supérieur avec ses deux parties est l'équivalent du cintre frontal et du pilier sphéno-frontal, l'arc boutant moyen est la branche horizontale du pilier zygomatique et l'arc-boutant inférieur représente le palais spongieux.

Rak, en 1986, remarque que Heim ne distingue pas dans son modèle la connexion, passant par le bord inférieur de l'orbite, entre le pilier canin et le pilier maxillo-malo-frontal (Rak, 1986, p. 152). De plus, on peut noter qu'il ne décrit pas le pilier ptérygo-sphéno-frontal et la branche médiale du pilier sphéno-frontal. Un examen de radiographies des crânes de La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie 1 et Forbes' Quarry nous prouve qu'il n'y a aucune raison d'exclure la connexion entre le pilier canin et le pilier maxillo-malo-frontal ni d'omettre le pilier ptérygo-sphéno-frontal.

III.4. Les contraintes fonctionnelles.

Les travaux dont nous avons rappelé les principales conclusions montrent que l'idée de l'adaptation fonctionnelle du massif facial des Néandertaliens est bien souvent sous-entendue. Cette adaptation est alors considérée comme la cause des apomorphies faciales néandertaliennes (Coon, 1963 ou Heim, 1976).

Dans le domaine des recherches sur les adaptations fonctionnelles, il y a principalement deux voies. Soit l'étude de la forme permet de soulever des hypothèses sur la fonction, soit l'étude de la fonction permet d'essayer de comprendre la forme.

Dans le premier cas, cela tend à présupposer que toute forme a une signification biomécanique. Nous savons que cela n'est pas exact. Une forme est bien plus le résultat de plusieurs contraintes. Certaines contraintes, d'ailleurs, peuvent n'entraîner aucune déformation sur l'os qui les subit. La morphologie ne transcrit pas alors la fonction. Enfin une forme peut être indépendante des contraintes.

Dans le second cas, cela nécessite la mise en place de dispositifs expérimentaux où l'on enregistre les contraintes exercées sur les os et les activités musculaires qui génèrent les forces à l'origine des contraintes. Ainsi, on peut apprécier les déformations éventuelles. Pour surmonter ces difficultés, il n'y a que deux possibilités : l'expérimentation sur des crânes humains secs et/ou l'expérimentation sur des organismes vivants. Il est donc extrêmement difficile de mener de telles recherches sur les hommes fossiles.

III.4.1. Rappels.

Quel que soit le matériau envisagé, il existe une relation de proportionnalité entre la force, les paramètres physiques du matériau et la déformation produite. La déformation est donc le processus par lequel des changements physiques se sont produits dans un matériau. La déformation peut être interne, c'est la forme du matériau qui change, ou externe, c'est la position initiale du matériau qui change.

Ainsi, si on déforme une surface circulaire d'un matériau homogène isotrope (la déformation est la même en tout point du matériau) par étirement selon un de ses diamètres, on va obtenir une ellipse. On peut alors y définir deux zones : un domaine où les droites passant par le centre de l'ellipse ont été raccourcies (c'est-à-dire que la force est alors résolue en contraintes de compression) et un domaine où elles sont allongées (c'est-à-dire que la force est alors résolue en contraintes de tractions). Ces deux domaines sont séparés par des lignes non déformées ou lignes neutres où l'action de la force n'a entraîné qu'un déplacement.

Dans un matériau d'un volume donné, on peut définir plusieurs unités de section. L'effet d'une force sera donc différent en fonction de la position de la section considérée relativement au point d'application de la force. La contrainte est donc une "*force par unité de section sur laquelle elle agit*" (Couly, 1980a, p. 2). Les contraintes dépendent alors du moment de la force, c'est-à-dire du produit de la force par la distance qui sépare l'axe symbolisant la direction de la force et le centre de gravité (le barycentre) de la section considérée. Cette distance est appelée bras de levier de la force.

"La valeur des contraintes sur un élément de la section dépend encore d'un facteur qui relève de la forme de la pièce, c'est le moment d'inertie" (Couly, 1980a, p. 3). Ce moment d'inertie traduit la rigidité de l'os (il varie bien sûr en fonction de la direction de la force). La contrainte maximale (pour une section donnée) se trouvera donc toujours au point le plus éloigné de la ligne neutre. La contrainte est égale au produit du moment par la distance entre le point et la ligne neutre divisée par le moment d'inertie (2).

Lorsque l'on réalise des expériences avec des éprouvettes de matière osseuse homogène, on remarque que la relation de proportionnalité entre la force (donc la contrainte) et la déformation est respectée. On peut définir un module d'élasticité (un corps est dit élastique si après avoir subi une force la déformation créée est réversible) qui est égal à la

(2) : le moment d'inertie d'une section d'un solide est égal à l'intégrale du produit de chaque élément de surface par le carré de la distance de cet élément à l'axe d'inertie.

contrainte que divise la déformation. Pour l'os, ce module est de 2000 kg/mm². Donc si on exerce une traction de deux tonnes sur un cylindre d'os de 1 mm² de section, cela signifie qu'il ne pourra s'allonger de plus de 1/200^{ème} de sa longueur initiale sans se rompre. L'os est donc une structure très peu élastique (Couly, 1980a, p. 3).

En biomécanique humaine, on assimile souvent la force à la contrainte principale, on parle de charge («*the load*») (Tschantz et Rutishauser, 1967). On parle de surcharge lorsque l'intensité des contraintes est telle que cela produit une déformation permanente, voire une rupture. La rupture (fissure, fracture ou cisaillement) va bien sûr se produire selon des modalités propres à l'homogénéité de l'os, à sa structure interne, à la direction et l'intensité de la force externe exercée sur l'os.

Endo (1965, 1966, 1970) insiste sur la nature hétérogène de la résistance des régions faciales aux contraintes exercées par les forces occlusales.

Pour Couly (1980a : 7) "*l'hétérogénéité de l'os confère à ce dernier un comportement mécanique qui échappe aux lois de la résistance des matériaux. (...) Le remaniement haversien (...) permet au tissu osseux, là où il est le plus sollicité, de se remanier en s'auto-architecturant (...). Il s'agirait (...) d'un mécanisme de régulation des contraintes à point de départ cellulaire susceptible de maintenir par le remaniement un taux de sollicitation constant au sein du tissu (...). L'os biologique est plus résistant que l'os mathématique*". Selon Blaimont (cité par Couly, 1980a : 6) la surcharge "*constituerait l'étincelle faisant fuser le creusement des cavités de résorption, dont le volume et la forme se trouveraient définis par les limites mêmes de l'os atteint par la surcharge*". Bouvier (1985) a précisé cette notion. Il semble que la distribution des contraintes et leur intensité soient des signaux déclenchant l'activité ostéogénique. La nature cyclique de l'apparition de ces contraintes est aussi un élément stimulant cette activité (Bouvier, 1985, p. 237 et sous-chap. II.1.). Mais cet auteur rappelle aussi que le rôle de l'os n'est pas seulement d'être une structure rigide, la concentration des contraintes dans certaines zones favorisant ses autres fonctions (Bouvier, 1985, p. 240). De plus, les données récentes de Hylander et Johnson (1992, p. 566) laissent aussi supposer que les phénomènes de résorption et de déposition interviennent dans des régions où les contraintes ont des intensités très variables et même très faibles.

III.4.2. La forme renseigne sur la fonction.

Dès les premières découvertes de Néandertaliens, on a soumis l'hypothèse que leur morphologie était fortement influencée par leur système musculaire (Gorjanovic-Kramberger, cité par Radovic, 1985, p. 313) ; qu'ils utilisaient leurs dents de façon particulière. Les dents étant souvent assimilées à des outils naturels, ce sont les changements dans leur utilisation, dans leur fonction qui, selon cet auteur, vont conditionner une partie de leur morphologie (Hrdlicka, 1911, p. 408).

Pour Martin, l'usure des dents, qu'il estime précoce relativement au jeune âge supposé de la Quina H5, "*est très probablement le résultat de la présence (...) de la silice dans les aliments*" (Martin, 1926 : 190). Il remarque aussi que les dents ont subi de trop grandes contraintes ayant entraîné l'existence d'une fracture fonctionnelle sur la face regardant le diastème de C' et I² gauches et la présence d'une érosion "*en cure-dent*" du collet de M₁ et M₂ droites et gauches pouvait être due au contact fréquent de cette région de la dent avec un objet dur. Pour Martin (1926 : 192), l'homme de La Quina "*se servait mal de ses dents, il abusait de leur résistance*".

Notons que sur la première molaire droite de la mandibule de Kébara 2, on peut observer la même usure qui pourrait être "*liée à l'emploi d'un cure-dent*" (Duday et Arensburg 1991 : 180). Une fracture d'un type équivalent de celui entre C' et I² gauche de La Quina H5,

mais plus importante, est visible sur l'arcade dentaire inférieure gauche de Saint-Césaire au niveau de l'angle vestibulo-distal de I₂ et vestibulo-mésial de la canine inférieure (Farjon, com. pers.).

L'usure particulière des incisives relativement à celle des dents jugales (La Ferrassie 1, La Quina H5 ou Spy 1) ou l'état pathologique impressionnant de l'arcade alvéolaire (La Chapelle-aux-Saints) contribuèrent ainsi à faire supposer aux chercheurs que le système masticateur néandertalien avait dispensé au massif facial supérieur des contraintes particulières (Couture, 1992, p. 380).

III.4.2.a. Le modèle de Brace (1964, 1979).

Pour Brace (1964, 1979) les Néandertaliens européens sont les ancêtres des hommes modernes du Paléolithique supérieur local. Il y a donc eu d'importantes modifications de la morphologie faciale d'une population à l'autre (Brace, 1964, p. 18). Celles-ci ont été permises par une nette diminution des dimensions des dents durant la fin du Pléistocène supérieur. Cette réduction s'est faite concomitamment à des changements culturels (principalement une amélioration des pratiques culinaires) intervenus vers l'interglaciaire Riss-Würm et ayant entraîné une modification des pressions sélectives favorisant des dents volumineuses. Brace (1964 : 18) conclut que l'on pourrait définir le Néandertalien comme l'homme de la "*mousterian culture prior to the reduction in form and dimensions of the Middle Pleistocene face*".

Brace (1979, p. 529) représente la taille des dents par la surface égale au produit du diamètre vestibulo-lingual par le diamètre mésio-distal. Pour simplifier les résultats, il réalise pour chaque dent la moyenne des valeurs des arcades supérieure et inférieure, et pour chaque groupe d'hommes (fossiles ou modernes) la moyenne de toutes les dents. Ainsi, entre les fossiles de Krapina et ceux de Zhoukoudian, il n'y a pas de différence significative entre la surface calculée de chaque dent. Mais les Néandertaliens se caractérisent par des incisives plus volumineuses. Entre les Néandertaliens de Krapina et ceux qu'il nomme classiques, il observe une réduction moyenne de 15 % de l'ensemble des dimensions. Entre les Néandertaliens classiques et les premiers hommes modernes fossiles d'Europe il y a une diminution de 5 %. Entre ces derniers fossiles et les hommes actuels la diminution est de 15 %.

Brace (1964) considère que la variabilité morphologique et métrique de l'arcade dentaire est totalement dépendante des contraintes mécaniques qu'elle subit. Ainsi, elle est très fortement influencée par les modifications des activités culturelles susceptibles faire varier ces contraintes (mais Brace relie aussi ces changements à des mutations ; Brace, 1964, p. 18 et 1979, p. 544).

De très nombreuses critiques peuvent être formulées quant à ces études (Howells, 1974b, p. 8). Si la réduction du système dentaire traduit une diminution des activités masticatoires ou para-masticatoires, le lien entre ces dimensions et les activités ne sont pas aussi simples. Les résultats de Brace (1979) contredisent eux-mêmes ces hypothèses. Howells (1974b ou 1978, p. 224) souligne très clairement que Brace (1964, 1979) n'a pas su comprendre l'architecture de la face néandertalienne. De plus, en ne considérant que la relation entre les dimensions des dents et le niveau technique (malgré la difficulté de déterminer ce dernier), Hylander (1977a) a montré que parmi les populations qui pratiquent d'importantes activités paramasticatrices, les Esquimaux se caractérisent par des dents de petites dimensions. La fréquence d'agénésie de la troisième molaire y est même très importante. Bailit et Freildlander (cités par Couture, 1992, p. 4) ont souligné l'inadéquation qui existe, chez les hommes actuels, entre niveau technique et dimensions des dents antérieures. Enfin les travaux de Twiesselmann (1973) et de Semal (1988) ont parfaitement mis en évidence que l'évolution des dimensions de l'arcade dentaire entre les *Homo erectus*, les Pré-néandertaliens, les Néandertaliens et les hommes modernes n'est pas simple (cf. texte *infra*).

III.4.2.b. L'étude de P. Smith (1976).

P. Smith (1976) reprend l'hypothèse de la diminution progressive des dimensions des dents depuis le début du Pléistocène et remarque qu'il existe en parallèle à ce phénomène une augmentation des pathologies de l'arcade alvéolo-dentaire.

Son hypothèse est la suivante : plus la pathologie est forte, plus les demandes fonctionnelles exercées sur l'arcade alvéolo-dentaire sont importantes.

A l'aide de trois échantillons de fossiles du Riss/Riss-Würm, du Würm ancien et du Würm récent, elle met en évidence que les demandes fonctionnelles ont dû varier dans le temps et dans l'espace. Or cela ne peut être lié à un changement technologique mais plutôt à une différence environnementale (et donc alimentaire) puisque malgré l'amélioration du niveau technique durant le Paléolithique supérieur, les atteintes pathologiques n'ont pas diminué (au contraire).

Dans la population néandertalienne, elle souligne que les modalités d'usure des dents du groupe proche-oriental sont identiques à celles du groupe européen. Mais dans ce dernier, il semble que le taux d'usure soit plus important (P. Smith, 1976, p. 149).

Selon cet auteur, *"in all recent groups examined in which the diet culture, and environment could be adequately studied, the physical consistency of food ingested, together with sand and grit which act as contaminants, has been shown to be the main variable affecting rate of dental wear"*.

Ainsi, il apparaît que le système masticateur des Néandertaliens mais aussi celui des hommes modernes du Paléolithique supérieur (contrairement à Brace, 1967 et Brose et Wolpoff, 1971) ne peut faire face correctement à la demande fonctionnelle.

III.4.2.c. Les travaux de Hylander (1977a, 1977b).

En 1977, Hylander publie une importante étude sur la morphologie cranio-faciale des Esquimaux (Hylander, 1977a). Or les Esquimaux sont intéressants, puisqu'il est avéré qu'avant tout apport culturel allochtone ils utilisaient leurs dents pour de nombreuses activités para-masticatrices (mâcher des peaux, de la viande gelée, des os) ou comme une troisième main (cf. annexe III.1.2).

Pour Hylander (1977a), il apparaît que la morphologie faciale de cette population est plutôt bien adaptée à générer et à dissiper les puissantes forces exercées par ces activités. Cette adaptation se traduit évidemment par l'existence de muscles masticateurs larges, puissants et positionnés antérieurement. Au niveau squelettique, la dissipation de ces forces est favorisée par :

- une face haute et large,
- un faible prognathisme facial total,
- une position très antérieure de la région zygomatoco-maxillaire,
- des processus frontaux des maxillaires élargis,
- des renforcements osseux tels que le torus palatin ou le torus mandibulaire.

Mais Hylander (1977a, p. 162) souligne aussi clairement que les contraintes ainsi générées par la mastication ou les activités para-masticatrices sont obligatoirement limitées par les capacités du crâne à dissiper ces forces.

Le même auteur a aussi mené une étude sur les conséquences cranio-faciales d'une forte usure dentaire dans un groupe de 55 indiens d'Amérique du Nord (Hylander, 1977b). Il souligne qu'il existe une corrélation entre la forte usure des dents et l'occlusion en bout à bout. On peut alors supposer que cette modalité d'occlusion est liée à deux phénomènes (l'un n'excluant pas l'autre) :

1) une croissance compensatoire du condyle mandibulaire durant toute la vie à partir du moment où l'on a une augmentation de l'occlusion en bout-à-bout. Cela entraîne une augmentation de la longueur de la mandibule, une migration vers l'avant de l'arcade dentaire

inférieure et donc une diminution relative de la longueur de l'arcade dentaire. Ces observations ont été confirmées par Varrela (1992).

2) Une bascule vers l'arrière de la couronne des incisives du maxillaire et donc un redressement de ces dents (et de celles de la mandibule). Cette bascule est d'autant plus grande que l'usure augmente (Hylander, 1977b, p. 328).

Il souligne aussi l'existence de phénomènes (par apposition et résorption osseuse) au niveau de l'alvéole dentaire (déposition) qui compensent l'éruption passive de la dent. Si les pressions exercées sur l'arcade dentaire sont trop importantes, cela peut aussi entraîner une résorption de la partie apicale des dents. Mais avant cette phase, l'organisme répond à ces contraintes en augmentant l'épaisseur du ciment (hypercémentose) sur les racines.

Remarquons que cette hypercémentose a été retrouvée sur les molaires du maxillaire et de la mandibule de Shanidar 1 (Trinkaus, 1983, p. 176) et de la mandibule du Néandertalien Kébara 2 ainsi que sur la troisième molaire isolée du maxillaire (Duday et Arensburg, 1991, p. 180). Si l'on considère que les mécanismes physiologiques étaient les mêmes chez les Néandertaliens et les hommes modernes pour répondre aux contraintes mécaniques au niveau de l'arcade dentaire, on peut donc supposer que lorsqu'il utilisait ses arcades alvéolo-dentaires, l'homme de Shanidar 1 ou de Kébara 2 mettait en jeu de puissantes forces occlusales qui ne dépassaient pas son seuil physiologique de résistance.

III.4.2.d. Les travaux de F. Smith (1976) et F. Smith et S. Paquette (1989).

F. Smith (1976, 1983) et F. Smith et S. Paquette (1989) vont préciser le modèle de Brace (1979) ou de P. Smith (1976). Tout en signalant qu'il est difficile de faire la part entre les divers facteurs fonctionnels qui conditionnent la morphologie crânienne, ils estiment que la différence principale entre la morphologie faciale néandertalienne, voire même de l'ensemble des *Homo sapiens* archaïques, et celle des hommes modernes se situe au niveau du "*context of differential adaptation to massive loading of the anterior dentition*" (F. Smith, 1983 : 148).

Pour ces auteurs, il n'y a aucun doute sur le fait que les dents labiales et les dents jugales ont évolué différemment durant le Pléistocène. Les dents labiales et particulièrement les incisives sont très larges chez les *Homo sapiens* archaïques (donc chez les Néandertaliens aussi). Chez ces derniers, elles sont même plus volumineuses que dans toute population actuelle. Pourtant, au Pléistocène, les dimensions des dents jugales ont diminué progressivement. Donc la conservation de volumineuses dents antérieures ne s'explique que par une sélection adaptative qui implique une utilisation différente de cette partie de l'arcade dentaire. Selon F. Smith (1983), compte tenu des nombreuses preuves d'activités paramasticatrices chez les Néandertaliens, cela nécessite obligatoirement la mise en place de puissantes pressions occlusales.

Cette hypothèse des pressions occlusales est corroborée par les caractéristiques morphologiques des racines dentaires chez les Néandertaliens. Celles-ci présentent des dimensions significativement plus importantes que celles des hommes modernes. Elles sont longues et larges (F. Smith, 1976, 1983, F. Smith et S. Paquette, 1989). Selon ces auteurs, c'est principalement le diamètre vestibulo-lingual qui est relié aux dimensions de la couronne.

Bien sûr, selon F. Smith (1983) et F. Smith et S. Paquette (1989), les grandes dimensions des racines ont une influence importante sur le massif facial supérieur. Pour loger de volumineuses racines dans l'arcade alvéolaire, il est nécessaire que l'ensemble du massif facial soit plus volumineux dans les trois plans de l'espace.

Ainsi, si les pressions occlusales sont importantes, le moment d'inertie en tout point du massif facial est également plus important et cela facilite la résistance aux contraintes exercées par ces forces (F. Smith, 1983, p. 149, fig. 2 et cf. III.5.1). Cette hypothèse est applicable aussi bien pour les Néandertaliens que pour les *Homo sapiens* archaïques du reste du monde. Selon cet auteur, la présence des volumineux sinus frontaux Néandertaliens

s'accorde toutefois mal avec ce modèle faisant intervenir la dissipation de puissantes forces occlusales par la région inter-orbitaire. Ainsi F. Smith (1983) suppose que ces forces étaient dissipées par les parties latérales de la face. Mais le massif facial supérieur néandertalien n'est pas que le résultat d'une adaptation fonctionnelle dans le sens où "*juvenil Neandertals (...) exhibit characteristic neandertal facial features at very young ages*" (F. Smith et S. Paquette, 1989 : 197). De plus, ce massif facial est parfaitement bien adapté pour résister aux puissantes forces occlusales. Ainsi, de nombreux caractères ne sont que des caractères secondaires à l'existence de grandes racines et de puissantes forces occlusales. C'est le cas, par exemple, de la morphologie de la région infra-orbitaire. Etant plate et ininterrompue, elle doit ainsi favoriser la dissipation des forces. Ce caractère secondaire n'existe donc qu'à cause de la position antérieure de l'arcade dentaire et non pas, comme le suppose Trinkaus (1983, 1987, cf. texte *infra*), à cause de la position plus postérieure de la région zygomatique de la face.

La morphologie faciale reste toutefois sous un fort contrôle génique. Pour F. Smith et S. Paquette (1989, p. 201), il est même probable que les gènes ou les fréquences de gènes mis en jeu ne soient pas les mêmes dans l'ensemble des populations fossiles. Cela leur permet d'expliquer les modifications de la morphologie faciale des Homininés fossiles observées durant le Pléistocène supérieur en Europe, en Afrique et en Asie tout en admettant qu'il y a eu une apparition multirégionale de l'homme moderne et une participation des Néandertaliens au pool de gènes des populations du Paléolithique supérieur en Europe.

III.4.2.e. Les travaux de Trinkaus (1983, 1984 et 1987).

Trinkaus (1983, 1984, 1987), un peu à l'inverse des auteurs précédents, attribue la morphologie particulière du massif facial supérieur néandertalien à la combinaison de plusieurs phénomènes.

Selon lui, les caractères dérivés Néandertaliens faciaux sont très dépendants du prognathisme facial médial («*midfacial prognathism*»). Ce dernier, chez les Néandertaliens et par rapport aux hommes modernes, résulte de la position relative de la partie médiale de la face (ouverture nasale, arcade alvéolo-dentaire et régions associées du maxillaire et de la mandibule) par rapport à la partie latérale de la face (orbite, os zygomatique et branche de la mandibule).

L'angle du prognathisme facial médial (SSA, Howells (1973), cf. annexe II.3.2.e.), est très ouvert car il est, selon Trinkaus (1983), la conséquence à la fois :

- d'une réduction des muscles intervenant dans la mastication (masséter, temporal et ptérygoïdien médian),
- de la conservation du même prognathisme facial total que la population ancestrale.

La variabilité de l'angle naso-frontal (NFA, cf. annexe II.3.2.e.) traduit aussi en partie ces relations architecturales.

Cela s'accompagne bien évidemment d'un certain nombre de caractères morphologiques tels que :

- une diminution de la courbure de l'os zygomatique et du maxillaire dans un plan horizontal,
- une augmentation de l'espace rétromolaire aussi bien sur le maxillaire que sur la mandibule,
- une différence importante entre la distance (projetée dans le plan médian) entre la face mésiale de la M¹ et le milieu de chaque trou auditif externe (*meatus acusticus externus* ; Howells, 1973, p. 184),
- une diminution de la largeur de la branche de la mandibule (*ramus mandibulae*) relativement à sa longueur,
- une position reculée de la racine de la crête faciale (*crista facialis*) relativement à l'arcade dentaire. Elle est en M³ (Trinkaus, 1984, p. 277) ou en M²-M³ chez les

Néandertaliens (Trinkaus, 1987, p. 436), M² dans un échantillon de "*proto-neandertals*" (Trinkaus, 1987 : 436) et en M¹-M² dans un échantillon du Pléistocène moyen. Cette position n'est pas fonction de modifications de la taille de l'arcade dentaire. En effet, selon Trinkaus (1983, p. 438), entre les plus anciens hommes fossiles de Shanidar et les plus récents, il n'y a pas réellement de différence dans les dimensions des dents ; la longueur du prosthion au point médian de la tangente à la face distale des M³ ne change que très peu entre les Néandertaliens et la population ancestrale (Trinkaus, 1987, p. 437).

La diminution de la robustesse générale du crâne des fossiles durant cette période est un des éléments permettant ces modifications, ainsi que la réduction concomitante du système musculaire (masséter, temporal et ptérygoïdien médian) qui implique des changements morphologiques sur le support osseux (Trinkaus, 1987, p. 432).

Mécaniquement, la position reculée des insertions musculaires réduit l'efficacité des forces musculaires durant la mastication, alors que la conservation du prognathisme facial total, donc d'une position antérieure de la partie médiale de la face, n'affecte pas le moment des forces occlusales exercées dans la région incisivo-canine. Pour Trinkaus (1983, 1987), cela réduit l'efficacité du système masticateur lors de phénomènes manducatoires puissants, et/ou prolongés et répétés.

De plus, cela se manifeste par :

- une moindre résistance des régions orbito-zygomatique et sus-orbitaire aux contraintes de flexion,

- une meilleure résistance aux contraintes de flexion ou de torsion exprimées dans un plan sagittal en diminuant les zones de concentration de stress (zones de forte courbure) et en permettant une meilleure diffusion de ces contraintes de l'arcade alvéolo-dentaire à la région sus-orbitaire.

Trinkaus (1983, p. 439) suppose donc que la nature apomorphe du massif facial supérieur néandertalien est autant la conséquence de phénomènes biomécaniques (position de la région nasale et zygomatique) que de phénomènes architecturaux (région infra-orbitaire). Bien sûr, les modifications architecturales entre la face de la population ancestrale et celle des Néandertaliens ne sont possibles que tant que la face peut générer des forces impliquées dans la mastication et y résister (Trinkaus, 1983, p. 440, 1987, p. 430).

Il y a donc eu une réduction de l'efficacité du système masticateur qui est probablement due à une diminution de la pression sélective permettant le maintien de faces puissantes. Cette réduction ne peut se faire que lors de la réduction des contraintes exercées par les phénomènes masticatoires et para-masticatoires (Trinkaus, 1983, p. 456). Cet auteur rejoint alors Smith (1983) en supposant que cette diminution ne peut avoir lieu que grâce à un changement comportemental nettement antérieur aux changements morphologiques. D'après Jelinek (cité par Trinkaus, 1983, p. 456), on peut observer une augmentation graduelle des capacités techniques durant le Moustérien. Cette augmentation s'inscrit dans une évolution techno-culturelle existant déjà entre les derniers *Homo erectus* et les premiers *Homo sapiens* et liée à la domestication du feu (Trinkaus, 1984, p. 283). Trinkaus rejoint alors aussi le modèle de Brace (1964, p. 18 ou 1967, p. 814).

Le prognathisme facial total est maintenu car les dents antérieures néandertaliennes sont très puissantes (Trinkaus, 1987, p. 431). Par rapport à la population ancestrale ce caractère est donc une plésiomorphie. Selon Trinkaus (1983 : 457), l'usure importante des dents associée à leurs fortes dimensions prouvent que les Néandertaliens utilisaient ces dents pour la manipulation de divers aspects de leur "*natural and cultural environment*". Mais à l'inverse de Smith (1983), il n'est pas nécessaire que de très puissantes forces occlusales soient exercées sur les dents pour atteindre un tel degré d'usure (Trinkaus, 1983, p. 457). Cette dernière remarque de Trinkaus est indispensable puisque dans son modèle, les activités musculaires sont réduites chez les Néandertaliens relativement à celles de la population ancestrale (Trinkaus, 1987, p. 434).

Comme l'utilisation à des fins para-masticatoires de l'arcade dentaire régresse très rapidement lors de la transition Paléolithique moyen - Paléolithique supérieur, cela entraîne une diminution du prognathisme facial total. Celle-ci s'accompagne d'une réduction des contraintes de flexion exercées sur le massif facial supérieur par les forces occlusales.

Il se produit en même temps une gracilisation du squelette cranio-facial correspondant à un avantage mécanique puisqu'il y a réduction du bras de levier des forces occlusales. *"The face of early anatomically modern humans therefore represents a more efficient system than those of their predecessors, both in terms of energy expenditure for its development and maintenance, given the reduced dimensions of the facial skeleton, and the muscle force required for normal levels of bite force"* (Trinkaus, 1984 : 283).

III.4.2.f. Le modèle de Rak (1986 et 1991).

Rak (1986) va tenter d'améliorer les hypothèses fonctionnelles de Brace (1979) et de Smith (1983) en réalisant un modèle traduisant la morphologie faciale des Néandertaliens classiques (ou de l'Ouest) selon les règles mathématiques qui lient une force à son moment (cf. III.5.1).

Rak (1986) part de quatre ensembles de données.

a) Sur une face dont la région infra-orbitaire est orientée dans un plan coronal, oblique vers le bas et l'arrière, les contraintes liées aux forces occlusales exercées au niveau de l'extrémité antérieure de l'arcade alvéolo-dentaire se traduisent par une rotation vers le haut de la région médiale de la face (l'axe de rotation est transversal) et cela produit une torsion de la région infra-orbitaire (voir fig. 27).

b) Les Néandertaliens exerçaient de puissantes forces occlusales au niveau de leurs dents labiales lors d'activités diverses.

c) Plus la surface osseuse est alignée avec l'axe de rotation, plus cela tend à diminuer les contraintes de rotation car cela rend maximal le moment d'inertie de la surface (*"as it maximizes the polar moment of inertia of the plate"*, Rak, 1986 : 154).

d) en accord avec Trinkaus (1983, 1984) le prognathisme facial total est une plésiomorphie (par rapport à la population ancestrale, Rak, 1986, p. 158).

Donc, pour résister à ces puissantes forces occlusales, les Néandertaliens vont développer une architecture faciale particulière qui permet une augmentation du moment d'inertie de toute section para-sagittale du massif facial supérieur.

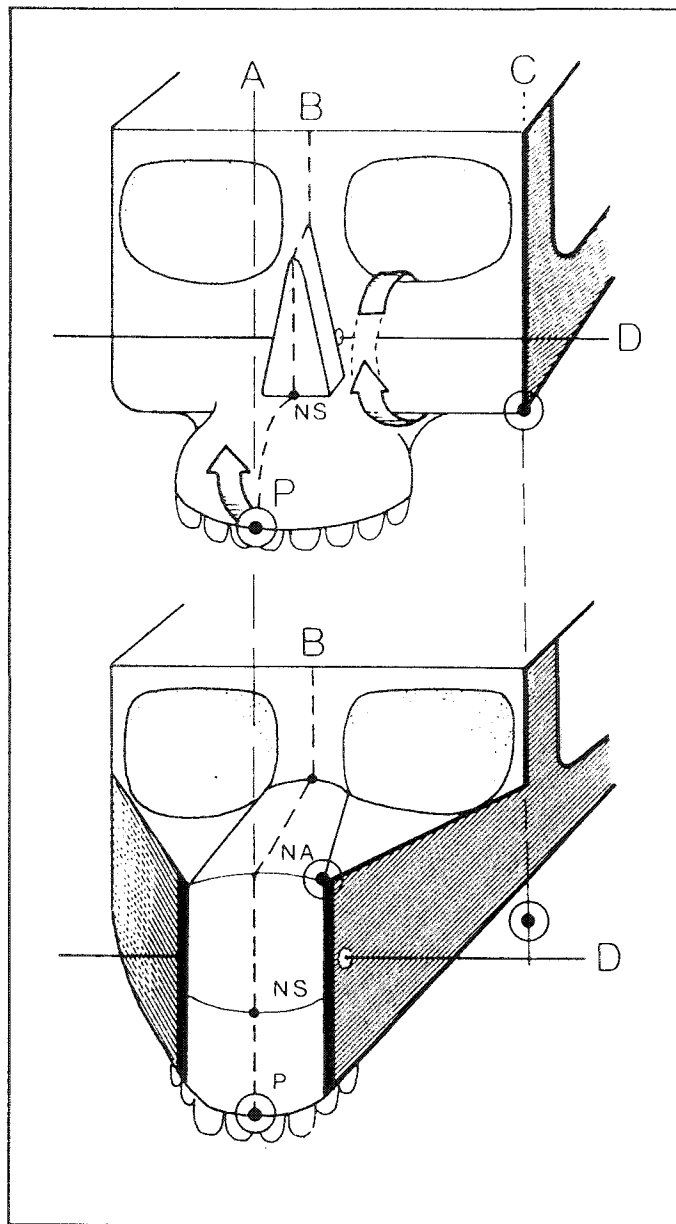
Rak (1986, p. 155) symbolise cette surface osseuse par une spatule triangulaire dont la base est constituée par le clivus naso-alvéolaire, le bord latéral de l'ouverture nasale et la suture maxillo-nasale. Le sommet du triangle se situe sur le processus temporal du zygomatique.

Cela nécessite donc :

- un accroissement de la hauteur de la face pour présenter un maximum de surface osseuse perpendiculairement à l'axe de rotation,
- cela s'accompagne obligatoirement d'une augmentation des dimensions antéro-postérieures du massif facial (donc des deux autres côtés du triangle).

On comprend alors que cela entraîne d'importantes modifications secondaires du massif facial néandertalien (par rapport à celui de la population ancestrale) :

- une orientation plus sagittale de la surface osseuse infra-orbitaire,
- un os zygomatique qui s'oriente un peu plus dans un plan médian - c'est-à-dire dont la courbure diminue - et qui accentue cette sagittalisation. Donc cela augmente l'accroissement antéro-postérieur de la partie latérale de la face (Rak, 1986, p. 154) mais celle-ci ne subit pas de migration postérieure (Rak, 1986, p. 158),
- une disparition de la fosse canine et de la courbure de la crête faciale,
- un élargissement et une migration antérieure de la région inter-orbitaire et nasale (Rak, 1986, p. 157) ; puisque si les dimensions antéro-postérieures augmentent et si la



ns : épine nasale antérieure, na : os nasal,
 A : verticale passant par le prosthion , B : plan médian, C : verticale passant par le bord latéral de l'orbite,
 D : axe de rotation et P : prosthion.

Fig. 27 - Représentations schématiques de la rotation vers le haut de la région médiale de la face sous l'effet des forces occlusales chez l'homme actuel.
 Comparaison avec l'architecture faciale néandertalienne.
 (D'après Rak, 1986, p.154, fig. 1).

région infra-orbitaire s'oriente de plus en plus vers un plan sagittal, cela contribue à augmenter la largeur de l'ouverture nasale.

Toutefois, l'ensemble de ces modifications ne peut se réaliser que si les forces de flexion ne sont pas trop importantes (*"as the bending forces on the projecting face have not become intolerable"*, Rak, 1986, p. 157).

Rak (1991) estime que les études de Sergi (1940-42, 1949 et 1974) (cf. texte *supra*) confirment son hypothèse sur la position de l'os zygomatique chez les Néandertaliens relativement aux hommes modernes. De plus, avec la même méthode, et en reprenant les diagrammes de Sergi, Rak (1991, p. 307) situe l'os zygomatique de KNM-ER 3733. Il conclut alors qu'au sein de la lignée *Homo*, la position de l'os zygomatique ne varie pas. *"The fact that the position of the zygomatic is common to Neandertals and other hominids indicates that it should be considered simply a plesiomorphic character state"* (Rak, 1991 : 309).

Trinkaus (1987) estime que sur les Néandertaliens, on ne peut pas mettre en évidence un certain nombre des caractères morphologiques impliqués par le modèle de Rak (1986). Ainsi, par exemple, il ne semble pas que l'élargissement de l'ouverture nasale existe réellement. De plus, l'orientation plus sagittale de la surface osseuse infra-orbitaire n'est pas suffisante pour expliquer la transformation morphologique que l'on peut trouver entre les prédécesseurs des Néandertaliens (Arago XXI, Pétralona, Steinheim, Saccopastore 1, Saccopastore 2, Shanidar 2, Shanidar 4 et Tabun C1) et les Néandertaliens (Amud 1, La Chapelle-aux-Saints, Guattari 1, La Ferrassie 1, Forbes' Quarry, La Quina H5, Shanidar 1 et Shanidar 5) (cf. texte *infra*).

Demes, en 1987, propose une approche biomécanique de la face néandertalienne qui s'oppose un peu à celle de Rak (1986).

Elle considère le massif facial supérieur comme une sorte de tube creux qui est modelé par les forces occlusales (Demes, 1987, p. 298). Les principales contraintes de torsion ne se situent pas dans un plan sagittal mais dans un plan coronal. Ainsi, *"the sagittal orientation of the infraorbital region in Neandertals does not increase resistance against torsional moments around a transversal axis"* (Demes, 1987 : 299). Par contre, elle suppose que durant la mastication, les plus puissantes forces occlusales se situent au niveau de la région canine-prémolaire (et non au niveau des incisives), alors l'orientation plus sagittale de la surface antérieure maxillo-zygomatique contribue à mieux résister aux contraintes de torsion.

De plus, en accord avec Trinkaus (1983, p. 439), Demes suggère que la morphologie faciale néandertalienne est bâtie pour mieux résister aux contraintes de flexion (Demes, 1987, p. 301). Cette morphologie comparée à une face présentant une certaine courbure, offre sûrement, dans chaque direction, une meilleure résistance aux contraintes, puisque celles-ci tendent à se concentrer dans les zones où l'on trouve un important changement de courbure ou des courbures accentuées.

Mais Demes (1987, p. 300) insiste aussi sur le fait que le modèle de Rak (1986) ou le sien ne sont que des modèles simplifiés.

III.4.2.g. Spencer (1991) et Couture (1992).

Spencer en 1991 étudie les relations entre les zones d'insertions des muscles temporal, masséter et ptérygoidien médian sur neuf crânes néandertaliens. Le rapport de la longueur du bras de levier de la force occlusale sur celle du bras de levier de la force musculaire ne permet pas de distinguer les Néandertaliens de leurs prédécesseurs et des hommes actuels. Par contre, si la zone d'insertion du masséter et du temporal semble être plus postérieure chez les Néandertaliens que chez les hommes modernes, l'insertion du muscle ptérygoidien médian serait plus antérieure (Spencer, 1991, p. 166).

En 1992, Couture réalise une étude comparative du système masticateur et de la base du crâne des Néandertaliens et d'une importante série d'hommes modernes d'origines géographiques variées. Selon Couture (1992), à partir de la position dans le plan médian de points craniométriques (le prosthion, le zygomaxillaire, du gonion), de la cavité glénoïde, du condyle mandibulaire et de la troisième molaire des arcades dentaires supérieures et inférieures (alors symbolisées par un point), il y aurait au sein de la lignée néandertalienne (des Pré-néandertaliens aux Néandertaliens), une migration antérieure et supérieure du massif facial, concomitante à la migration vers le bas de la cavité glénoïde (Couture, 1992, p. 381). Sur le massif facial supérieur, c'est principalement l'arcade alvéolaire qui réalise cette migration puisque la position du point zygomaxillaire par rapport à la cavité glénoïde n'est pas significativement différente entre, d'une part les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens (il est toutefois légèrement plus postérieur chez les premiers), d'autre part les Néandertaliens et les hommes modernes. Cette dernière remarque avait été déjà émise par Howells (1974a, 1982).

De plus, l'auteur traduit l'activité du système masticateur des Néandertaliens par des données métriques symbolisant l'avantage mécanique, soit le rapport de la longueur du bras de levier obtenu à partir de trois zones d'insertion du masséter et du bras de levier de la charge, c'est-à-dire la longueur entre la cavité glénoïde et la force perpendiculaire au plan occlusal passant par M¹. Le système masticateur des Néandertaliens ne serait pas moins efficace que celui des hommes modernes. Cette auteur aboutit alors à une conclusion voisine de celle de Spencer (1991). Pour trois Néandertaliens du Sud-Ouest (La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie 1 et Saint-Césaire), il serait même puissant, «plus précis» que celui d'autres Néandertaliens (Gibraltar, Guattari et Shanidar 1) et de Pré-néandertaliens (Steinheim, Saccopastore 1, Saccopastore 2 et Pétralona) (Couture, 1992, p. 384).

Mais dans cette étude, le schéma fonctionnel est réducteur et réduit à cause de sa modélisation dans un plan médian. Ainsi, par exemple, les forces exercées par les différents muscles sont supposées d'égale intensité. La force de morsure est symbolisée par sa seule composante verticale perpendiculaire au plan occlusal. Endo (1965 et 1966) a fait exactement la même simplification dans son étude (cf. texte *infra*) mais cela est assez critiquable (Hannam et Wood, 1989, p. 410). En effet, en moyenne, il existe un angle de 10° entre la direction de la force occlusale en M¹ et la perpendiculaire au plan occlusal passant par cette dent (Hannam et Wood, 1989, p. 442). Enfin, dans son modèle, Couture (1992) assimile toujours la limite antérieure de l'insertion du masséter à la position du point zygomaxillaire. Or aussi bien pour les hommes modernes que pour les Néandertaliens cette simplification est erronée. C'est dans le cas des Néandertaliens que l'erreur est la plus grande puisque la limite antérieure de cette insertion se situe sur la crête faciale bien plus en avant que le point zygomaxillaire (cf. VI.1.3.).

III.4.2.h. Remarques.

Trinkaus (1983, 1984, 1987), Rak (1986) et Smith et Paquette (1989) considèrent que le système fonctionnel : musculature, ossature faciale et contraintes exercées par l'arcade alvéolo-dentaire, donc le système forme - fonction, est un système en déséquilibre, inadéquat, mécaniquement désavantageux chez les Néandertaliens.

Nous pensons que ces deux auteurs se basent sur un fait simple (voir Trinkaus, 1984, p. 282). Si on cherche à calculer le moment des forces exercées en un point en arrière des attaches musculaires massétéries, on peut déterminer une équation telle que le moment de la force musculaire soit égal au moment de la charge occlusale. Si les forces en question sont d'égale intensité, de même sens et de même direction alors, l'équilibre est obtenu si et seulement si le bras de levier de la force exercée sur l'arcade dentaire, («*the load arm*») est égal à celui de l'activité musculaire («*the power arm*»).

Pour une activité masticatoire exercée entre les dents antérieures, on remarque que ces deux bras de leviers ne peuvent pas être égaux. Donc plus la face est longue, pour un

même moment dû à une force musculaire donnée, plus l'équilibre est mauvais (les travaux de Hylander (1977a) vont aussi dans ce sens).

Ainsi, dans le cas des Néandertaliens, Trinkaus (1983 : 456) suppose que la modification du massif facial entre les plus vieux spécimens de Shanidar et les plus récents provient d'une diminution des contraintes mécaniques, donc du taux de "*repetitive chewing of the kind that can lead to fatigue fracture*". Rak, quant à lui, pense que la grande dimension antéro-postérieure de la face néandertalienne favorise l'expression de puissantes contraintes de flexion. Or ces contraintes de flexion sont désavantageuses car susceptibles d'être douloureuses et d'entraîner ainsi une diminution de l'efficacité lors de l'utilisation de l'arcade dentaire pour des activités masticatrices et para-masticatrices (Rak, 1986, p. 157). L'inadéquation entre la forme de la face et sa fonction dans la transmission des contraintes exercées lors de la manducation est donc un des paramètres du raisonnement de ces auteurs.

Nous pensons que c'est en partie pour que cette équation soit exacte que dans de nombreux travaux effectués sur les hommes modernes (voir Throckmorton, cité par Couture, 1992) la force occlusale est supposée s'appliquer en M^1 . Sur une représentation schématique d'un crâne moderne dans un plan médian (voir par exemple Trinkaus et Howells, 1983, p. 77, fig. 7), M^1 et la limite antérieure de l'insertion du masséter se situent à peu près sur la même verticale perpendiculaire au plan occlusal. Donc le bras de levier de la force occlusale est alors égal au bras de levier de la force musculaire.

Mais Hannam et Wood (1989) ont parfaitement souligné que s'il existe une corrélation entre la surface de la section des muscles masséter et ptérygoïdien médian et certaines caractéristiques morphométriques (par exemple la largeur bizygomatique), il n'existe pas de corrélation entre la taille du muscle et la force occlusale qu'il est susceptible de produire. Selon ces auteurs, cela suggère qu'il n'y pas de relation simple entre la taille et la position spatiale des muscles et les forces musculaires. Ainsi, chez l'homme moderne des forces occlusales similaires peuvent être produites par des sujets présentant de grandes différences architecturales crâniennes.

En accord avec Demes (1987), nous croyons que les modèles biomécaniques correspondent mal aux phénomènes mécaniques intervenant lors de la dissipation des forces occlusales lors d'activités manducatrices.

En effet, la face est un puzzle de régions osseuses qui ont toutes des capacités biomécaniques différentes, alors que dans la totalité des travaux précédents l'ossature est considérée comme un matériau homogène et isotrope (cf. texte *supra*).

De plus, la face subit des contraintes qui ne sont pas toutes des contraintes d'origine manducatrice (même si ces dernières sont, sur un crâne d'adulte, les plus complexes, les plus fréquentes et les plus puissantes) (cf. II.10.2). La biodynamique de la face nous apprend d'ailleurs que le crâne s'auto-structure toujours pour aboutir au meilleur compromis biomécanique possible (cf. II.12.4).

Enfin et surtout, il est évident que pour une même dépense énergétique musculaire, donc pour une même force musculaire, la force occlusale ainsi développée crée des contraintes bien différentes selon les dents considérées. Nous avons rappelé en II.10.2, la valeur des contraintes exercées par l'appareil masticateur lors de la mastication habituelle. Fort logiquement, elles diminuent plus on se rapproche de l'extrémité mésiale de l'arcade dentaire. Pour une même force musculaire, la force occlusale exercée en I^1 est plus faible que celle exercée en M^1 , mais comme le bras de levier en I^1 de cette même force est plus long, l'efficacité mécanique reste importante. Cela permet un bon fonctionnement de l'appareil manducateur.

Pour Rak (1986) et Demes (1987) la totalité de la face antérieure du massif facial supérieur néandertalien est assimilée à une grande surface et est orientée selon un même plan parasagittal. Or Trinkaus, sur la base de l'étude du «*zygomaxillary angle*» (SSA, cf. texte *supra*), montre clairement que la région sous-orbitaire néandertalienne est orientée dans un plan plus proche du plan coronal que du plan sagittal (Trinkaus, 1987, p. 435). Toutefois, Rak a raison dans le sens où cette région chez les Néandertaliens est moins coronale que chez leurs prédécesseurs, mais *"the difference in terms of effective parasagittal components appears small"* ; c'est-à-dire 6,3 % entre les Néandertaliens et leurs prédécesseurs ; *"and incapable of explaining the variety of other changes that occurred in the neandertal face"* (Trinkaus, 1983 : 437). A notre avis, Trinkaus se trompe aussi car le «*zygomaxillary angle*» ne peut pas donner une approximation de l'orientation des surfaces faciales par rapport au plan sagittal (cf. I.5.1).

Toutefois, aussi bien pour Trinkaus (1983, 1987) que pour Rak (1983), l'orientation de la face antérieure maxillo-zygomatique des Néandertaliens leur permet de mieux résister aux contraintes de torsion exercées dans un plan sagittal par les dents labiales. Pour Demes (1987), cela permet de mieux résister aux mêmes contraintes exercées par les dents jugales dans un plan coronal.

Or, un examen de la morphologie de la face antérieure de la région maxillo-zygomatique chez les Néandertaliens nous prouve que l'on ne peut pas résumer l'orientation de la face antérieure à l'orientation d'un seul élément, qu'il soit dans un plan plutôt sagittal ou dans un plan plutôt coronal. Chez le Néandertalien, par rapport à l'homme moderne, la région bordant l'ouverture nasale est orientée dans un plan plus coronal (le pilier canin n'est pas individualisé), alors que la région sous-orbitaire est dans un plan plus sagittal. La limite entre ces deux régions n'est pas fixée anatomiquement, mais elle correspond à la limite latérale du pilier antérieur (cf. II.13), donc à la limite médiale de la fossette canine, (cf. II.8.1 et IV.1.7). Ainsi, si nous considérons que les modèles de Rak (1986), de Trinkaus (1983, 1987) et de Demes (1987) traduisent une partie de la réalité mécanique intervenant sur le massif facial supérieur, la région comprise entre la limite latérale du pilier antérieur et le bord de l'ouverture nasale est alors bien conçue pour résister à des contraintes de torsion ou de flexion dans un plan coronal, alors que la région infra-orbitaire résiste mieux à celles qui s'expriment dans un plan sagittal.

III.4.3. La fonction renseigne sur la forme.

Les études suivantes sont toutes basées sur le même principe. On cherche à connaître les déformations subies par différentes régions de la face ou du crâne en les mesurant à l'aide d'une jauge électrique d'extensométrie (Couly, 1980a, p. 4) qui évalue la déformation dans les trois plans de l'espace. On mesure aussi l'intensité de la force exercée par différents faisceaux musculaires. Connaissant la morphologie du sujet étudié et la nature des contraintes (flexion, extension, etc...) subies par les régions osseuses, on peut ainsi mieux comprendre la réaction, la résistance de ces régions à ces contraintes et connaître le lien entre leur architecture et ces contraintes.

III.4.3.a. Les travaux d'Endo.

Les études d'Endo (1965, 1966, 1970) sont un modèle de réalisation expérimentale avec la fabrication d'un appareillage permettant de simuler les phénomènes biomécaniques intervenant sur le *calvarium* sec lors de la manducation. Il applique sur l'arcade dentaire supérieure une force verticale perpendiculaire à la face occlusale d'une dent et les autres forces sont produites en réaction. Endo (1966 : 24) reconnaît lui-même que les forces obtenues à partir des systèmes symbolisant le muscle masséter et le muscle temporal *"can be considered to be approximatively analogous to the forces of both muscles in the biting action in a living body"*.

Ses conclusions principales sont les suivantes.

La distinction sur le massif facial supérieur de piliers (cf. II.13) osseux n'est pas retrouvée lors de l'étude des contraintes (ni au niveau structural, ni au niveau mécanique).

Le massif facial supérieur est une structure rigide particulièrement conçue pour résister à des contraintes de flexion orientées dans un plan coronal. Mais ce massif est surtout une structure dont la résistance aux contraintes est très variable en fonction de la zone considérée et de la direction de la contrainte principale.

Pour une force externe constante, les contraintes sont globalement plus fortes lorsqu'elles sont exercées par les dents labiales. Les contraintes les plus importantes se situent au niveau de la région alvéolaire, du bord inférieur et du bord latéral de l'orbite et de la région nasale.

La région où l'orientation des contraintes est assez stable est la région infra-orbitaire. Elle semble être l'objet d'importantes contraintes de flexion dans un plan sagittal (Endo, 1970, p. 259) ainsi que de contraintes de tension. Toutefois Endo conclut (1966 : 264) : *"it seems that this kind of stress distribution does not depend directly on the action of each muscle but on the stiffness and arrangement of various parts of the facial skeleton"*.

Le frontal subit des contraintes de flexion qui se traduisent par une déformation dont l'axe est parallèle au plan médian. Plus le moment d'inertie (cf. II.5.1.) dans ce plan est grand, plus la résistance du frontal à ces contraintes est importante. Logiquement, Endo (1966, p. 97) conclut donc qu'un frontal redressé résiste mieux aux contraintes qu'un frontal incliné.

Dans un plan sagittal, la région zygomatiko-frontale est l'objet de contraintes de tension alors que la région nasale est l'objet de contraintes de cisaillement et de compression, surtout lorsque les forces externes sont exercées au niveau des dents labiales. Donc le meilleur moyen, selon Endo (1966, p. 97), de résister à ces contraintes est d'augmenter le moment d'inertie de la région osseuse selon la section considérée (cf. II.5.1.).

Endo trouve la confirmation de son modèle avec la comparaison de la morphologie nasale des Néolithiques japonais et des Japonais actuels. Les premiers sont labiodontes alors que les seconds sont psolidodontes ⁽³⁾. Or la région nasale des premiers est large, épaisse et développée antérieurement alors que celle des seconds est plate. Endo (1966, p. 98) souligne toutefois que cette comparaison n'est possible que car l'architecture globale du crâne les Néolithiques japonais n'est pas différent de celle des Japonais actuels.

Les études d'Endo (1965, 1966, 1970) et d'Endo et Adachi (1988) mettent toujours clairement en évidence une grande différence entre la réaction biomécanique des os faciaux et celle du frontal pour résister aux contraintes exercées par les forces masticatoires. Toutefois, au niveau du frontal, c'est la région sus-orbitaire qui reste la plus sollicitée par ces phénomènes (Endo et Adachi, 1988, p. 347). Mais elle l'est bien moins que toute autre région du massif facial supérieur.

On peut faire néanmoins quelques remarques sur ces travaux. Endo (1965, 1966) utilise des crânes secs, or Couly (1980a : 2) signale que l'os sec *"exige une charge de rupture plus élevée que l'os frais mais, à charge égale, il se déforme moins"*. Donc les contraintes expérimentales d'Endo (1965, 1966) limitent l'application de ses résultats à la compréhension globale des structures.

La principale approximation du modèle d'Endo (qui est d'ailleurs reconnue comme telle par l'auteur) est que ses conditions biomécaniques expérimentales ne sont pas exactement celles qui existent chez un individu vivant.

De plus, nous pensons que le modèle théorique amplifie un peu les contraintes exercées dans la région médiane des structures considérées. En effet, Endo considère les

(3) : Un individu est dit labiodonte lorsque son occlusion dentaire se fait en bout-à-bout. Il est dit psolidodonte lorsque l'occlusion se fait normalement.

différentes parties de la face comme des poutres ou des colonnes (Endo, 1966, p. 64). Cela implique donc qu'une force exercée au milieu d'une telle poutre ou colonne est compensée par celles soutenant ses extrémités et par conséquent, la nature de l'intensité des déformations le long de cette poutre dépend de plusieurs facteurs. Mécaniquement avec un tel modèle, plus on se rapproche d'une extrémité, plus l'influence d'une force médiale est faible. Endo souligne en effet souvent que le squelette facial humain est une structure rigide.

III.4.3.b. Les travaux d'Hylander.

Dans différentes études Hylander *et al.* (1991), Hylander et Johnson (1992) et Picq et Hylander (1992) étudient à l'aide de jauges complexes les déformations enregistrées à différents endroits de la face sur des Cercopithécidés vivants. Ces enregistrements ont été réalisés dans les régions médio-antérieure et médio-postérieure du torus sus-orbitaire, au niveau du milieu de l'orbite sur le torus, sur l'arcade zygomatique et sur la région sous-orbitaire. Les déformations mesurées dans la région supra-orbitaire sont étudiées en fonction de celles obtenues sur les autres endroits du crâne. La nature et la dureté des aliments sont bien évidemment enregistrés ainsi que la position sur l'arcade dentaire et le côté où la mastication se produit.

L'hypothèse de travail est que si les déformations mesurées sont faibles dans la région du torus sus-orbitaire par rapport à celles observées dans les autres régions de la face, alors cela va à l'encontre de l'hypothèse d'une adaptation fonctionnelle de la région sus-orbitaire aux contraintes exercées par de fortes pressions occlusales. En effet, on y trouverait alors plus d'os qu'il n'est nécessaire pour résister au mieux à ces forces occlusales (Hylander *et al.*, 1991, p. 33).

Ainsi, ils ont pu mettre en évidence que "*la partie la plus sollicitée de la région sus-orbitaire subit des déformations quatre fois plus faibles qu'au niveau de l'os malaire et six fois pour la branche montante de la mandibule*" (Picq et Hylander, 1992 : 142). En fonction des données des auteurs on peut aussi calculer que la région sous-orbitaire subit des déformations trois fois plus élevées que la région sus-orbitaire. Il n'y aurait pas d'influence notable de la variation du poids ou du prognathisme sur ces résultats (Picq et Hylander, 1992, p. 143). En fait, "*the smallest dorsal orbital strains*" - les déformations sur le torus sus-orbitaire au niveau du milieu de l'orbite - "*were recorded from the largest and most prognathic subject, the adult female baboon*" (Hylander *et al.*, 1991, p. 32).

La distribution de l'os dans la région du torus sus-orbitaire serait donc génétiquement déterminée "*rather than being significantly influenced by process frequently referred to as «functional adaptation»*" (Hylander et Johnson, 1992, p. 565). La morphologie de la région sus-orbitaire (car c'est surtout pour cette région que les résultats ont été présentés et exploités) est donc plutôt liée au développement du cerveau, des orbites et de la région inter-orbitaire. Ainsi, le torus sus-orbitaire est plutôt considéré comme un moyen de prévention de traumatismes mécaniques inhabituels ("*infrequent non-masticatory external forces*") (Hylander *et al.*, 1991, p. 35). Toutefois, cela ne signifie pas que les contraintes de la mastication n'aient aucun rôle sur le développement de la région sus-orbitaire. Seulement, les données obtenues par la mesure des déformations ne prouvent pas que le torus sus-orbitaire des Primates soit une adaptation structurale nécessaire pour mieux résister aux contraintes exercées par les forces lors de la manducation.

La nature de cet environnement mécanique varie beaucoup d'une région faciale à une autre. Par exemple, sur l'arcade zygomatique, il apparaît que les déformations sont de plus en plus faibles antéro-postérieurement (Hylander et Johnson, 1992, p. 563). Lorsque l'on confronte ces données biomécaniques aux caractéristiques morphoscopiques, on s'aperçoit donc que les os faciaux sont structurés et résistent aux contraintes de façon non uniforme.

Certains des résultats présentés dans ces travaux confirment en partie les travaux d'Endo (1966). Ainsi, il apparaît que la région sus-orbitaire subit des déformations

sous l'effet de contraintes de tension exercées dans le plan coronal, contraintes plus intenses que les contraintes de compression produites dans un plan sagittal. Par contre, il n'y a pas de différence dans l'intensité des déformations subies par la région sus-orbitaire pour une activité masticatoire au niveau des dents labiales ou des dents jugales (cf. texte *supra*).

En fonction de l'ensemble de ces remarques, nous pensons que certaines des hypothèses de Hylander *et al.* (1991), Hylander et Johnson (1992) et Picq et Hylander (1992) vont dans le même sens que celles de Delaire (1978b) et de Deshayes (1986, 1988). Celles-ci supposent que pour comprendre la morphologie faciale il faut accorder, lors de la croissance, une importance non négligeable aux relations entre la biodynamique du crâne (cf. II.12.4.) et les phénomènes biomécaniques issus de l'articulé dentaire.

III.5. Conclusions.

Les études descriptives morphométriques ont un rôle très important pour définir et préciser la nature des caractères morphologiques (l'existence d'apomorphies) et la variabilité des données analytiques. Elles nous permettent alors de soulever des hypothèses sur les relations phylogéniques entre les fossiles et entre les populations fossiles.

Dès que l'on s'intéresse aux problèmes adaptatifs, ce ne sont plus les implications phylogéniques qui sont testées mais les interprétations fonctionnelles. Elles nous permettent donc de mieux comprendre la variabilité morphométrique relativement à une cause étudiée que l'on peut faire varier.

Mais dans l'évolution humaine, il est bien difficile de ne pas tomber dans le piège qui consiste à accorder un poids trop important à une seule cause.

Actuellement, divers facteurs ont été distingués pour tenter d'expliquer la variabilité morphologique faciale néandertalienne : l'adaptation au froid, le grand développement de certaines structures (les sinus maxillaires ou les renforcements osseux), l'utilisation importante des dents antérieures et la mise en jeu de forces occlusales puissantes.

Chacun de ces éléments a sûrement dû jouer un rôle dans la mise en place et le développement de l'architecture faciale néandertalienne. Néanmoins leur part individuelle est bien difficile à estimer. Ainsi, bien souvent, les mêmes caractéristiques architecturales servent pour argumenter des hypothèses totalement opposées. Dans le cadre de la problématique de l'adaptation au froid, la forte ouverture nasale néandertalienne a été décrite aussi bien comme un élément défavorable (Steegmann, 1970, 1972) que favorable (Coon, 1963, Franciscus et Trinkaus, 1988b).

Dans le cadre d'études sur les contraintes fonctionnelles, le torus sus-orbitaire est considéré comme une structure dont le développement est nécessaire pour résister aux fortes contraintes (Heim, 1976, Smith, 1983, Smith et Paquette, 1989), ou comme une structure dont le développement pourrait être beaucoup plus faible s'il ne devait répondre qu'aux contraintes exercées par les activités masticatrices (Endo et Adashi, 1988, Hylander *et al.*, 1991 et Picq et Hylander, 1992).

CHAPITRE IV :
PROBLÈMES DE MORPHOLOGIE ET DE
TERMINOLOGIE.

Certaines études rappelées au chapitre I nous ont permis de souligner l'ambiguïté qui existe entre des termes souvent employés dans les études morphologiques.

Cette ambiguïté est telle que la région faciale d'une même pièce, décrite par deux anthropologues, pourra être interprétée de diverses façons. Par exemple, à propos de la morphologie faciale d'un fossile comme Pétralona, Howells (1974b, p. 9), Stringer (1983), Rak (1986, p. 153) et Smith et Paquette (1989, p. 186) pensent être en présence d'une architecture distincte de celle observée chez les Néandertaliens. En revanche, de Bonis et Melentis (1982, 1991) et Hublin (1988, p. 85) considèrent que ce fossile présente une morphologie faciale impliquant une relation de parenté avec les Néandertaliens.

L'examen de la face de Kabwe 1 (Broken Hill) est un autre exemple de cette ambiguïté. Ce fossile est aussi l'objet de nombreuses controverses. Pour Sergi (1948a, p. 388), Patte (1955, p. 194) et Le Gros Clark (1972, p. 81) il ne présente pas de fosse canine ni de dépression sous-orbitaire, alors que Weidenreich (1943a, p. 78) observe sur sa face une légère dépression.

On compare assez souvent les faces de Pétralona et Kabwe 1. Alors, les différences inter-observateurs à propos des caractéristiques morphologiques de ces deux fossiles ne simplifient pas l'idée que l'on peut se faire de leur morphologie faciale. En effet, si Howells (1974b, p. 7) considère que Kabwe 1 n'est certainement pas proche des Néandertaliens, de Bonis et Melentis (1982, p. 847) classent ce fossile dans le taxon *Homo sapiens neanderthalensis*, tout comme Weidenreich (1943a : 43). Ce dernier écrit pourtant que la morphologie de la face antérieure du maxillaire de Kabwe 1 n'est pas "*essentially different from modern man with heavy jaws*". D'autre part, Stringer et Trinkaus (1981 : 150), considèrent que les données combinées de la morphologie faciale de Pétralona et Kabwe 1 représentent une "*possible «primitive» H. sapiens pattern*".

Une telle ambiguïté peut s'installer d'elle-même à cause des différents critères d'observation et d'appréciation de l'observateur. Cela induit plusieurs approches d'un même problème et crée ainsi la diversité des interprétations morphologiques et phylogéniques en Anthropologie. Cette ambiguïté existe aussi parce que certains termes (fosse canine, dépression sous-orbitaire, face généralisée, ...) sont utilisés comme synonymes alors qu'ils ne le sont pas (voir par exemple l'emploi de «dépression maxillaire» par Mann et Trinkaus (1973, p. 177) relativement à la «fosse canine» décrite par Howell (1957, p. 334) sur Pétralona).

IV.1. La fosse canine, la fosse sous-orbitaire et la dépression sous-orbitaire.

IV.1.1. Présentation.

En étudiant la variabilité morphologique faciale, actuelle ou fossile, on est directement confronté au problème de la définition et de la signification des termes fosse canine et fosse/dépression sous-orbitaire. Or, comme le signale Vandermeersch (1981a : 88) "*le problème de la fosse canine (fossa canina) est (...) difficile à résoudre, étant donnée la confusion qui règne quant à la signification de ce terme*" (tab. 2). Stringer (1984, p. 136) a aussi souligné la nécessité de préciser la définition de la fosse canine.

C'est donc une des difficultés majeures de notre étude. Elle induit toutes les ambiguïtés que nous présenterons ici. En effet, il s'est installé, dès la fin du XIX^{ème} siècle, une confusion d'autant plus accentuée que commençaient alors les premières études morphologiques des Néandertaliens.

AUTEURS	ANNÉE	NOMBRE DE STRUCTURES	DENOMINATION		
Broca	1875	1	Fosse sous-orbitaire	=	Fosse canine
de Quatrefages et Hamy	1882	2	Fosse sous-orbitaire	≠	Fosse canine
Topinard	1885	2	Saillie pommette	≠	Fosse canine
Poirier	1899	1	Fosse canine		
Le Double	1906	1	Fosse canine		
Boule	1911-13	2	Fosse canine	≠	Cupule
Paul-Boncour	1912	1	Fosse canine		
Burkitt et Hunter	1922	1	Fosse infra-orbitaire		
Keith	1925	1	Fosse canine		
Martin	1926	1	Fosse canine		
Augier	1931	2	Fosse sous-orbitaire	≠	Fosse canine
Leakey	1934	1	Fosse canine		
McCown et Keith	1939	1	Fosse sub-orbitaire		
Fenner	1939	2	Fosse infra-orbitaire	=	Fosse canine
Weidenreich	1943a	2	Incurvation malaire	+	Sillon maxillaire
Sergi	1948a	2	Incurvation infra-malaire	+	Fosse canine
Paturet	1951	2	Dépression sous-orbitaire	≠	Fosse canine
Patte	1955	2	Dépression sous-orbitaire	≠	Fosse canine
Ferembach <i>et al.</i>	1962	2	Dépression sous-orbitaire	≠	Fosse canine
Rideau	1968	2	Fosse sous-orbitaire	≠	Fosse canine
de Villiers	1968	2	Incurvation infra-malaire	+	Creusement infra-orbitaire
Vandermeersch	1981a	2	Fosse canine	≠	Fossette canine
de Lurnley et Spitory	1982	3	Fosse canine	≠	Dépression sous-orbitaire
			Gouttière sous-orbitaire		
Trinkaus	1983	1	Fosse canine	+	Inc. infra-malaire
Rak	1986	1	Fosse canine		
Nouvelle dénomination	1994	2	Dépression sous-orbitaire	≠	Fossette canine

= : les deux structures sont considérées comme identiques par l'auteur,

≠ : les deux structures sont considérées comme différentes par l'auteur,

+: l'auteur insiste surtout une structure à laquelle il associe un autre caractère.

Tab. 2. Dépression sous-orbitaire et/ou fosse canine.

Bon nombre d'Anthropologues ou d'Anatomistes ont déjà insisté sur cette difficulté. Nous allons donc examiner différentes interprétations de la fosse canine et de la dépression sous-orbitaire et proposer la solution que nous considérons comme la plus logique.

IV.1.2. Nouvelles définitions.

Selon les données que nous exposons dans ce sous-chapitre, nous avons décidé d'employer les termes suivants en fonction des définitions suivantes.

a) Dépression sous-orbitaire : c'est le changement d'orientation globale de la face antérieure du massif facial supérieur dans la région infra-orbitaire. Chez l'homme actuel, elle se manifeste par :

- l'existence d'une inflexion sur tout profil obtenu par l'intersection de la surface osseuse et d'un plan horizontal,
- l'existence d'une crête faciale présentant une courbure plus ou moins accentuée.

b) Fossette canine : c'est tout surcreusement de la face antérieure du maxillaire et plus rarement de l'os zygomatique. Elle est principalement localisée en dessous du foramen infra-orbitaire.

IV.1.3. Les définitions des Anatomistes-Anthropologues de la fin du siècle dernier et du début du XX^{ème} siècle.

Broca (1869 : 156) souligne que le crâne de Forbes' Quarry présente un caractère exceptionnel qu'il n'a jamais observé sur un crâne d'homme moderne : *"un caractère simien (...), (...) l'absence de fosse canine, qui est remplacée par une surface convexe"*.

Mais Broca (1875) ne définit le terme de fosse canine et celui de fosse sous-orbitaire que six ans plus tard, dans une publication sur les instructions craniologiques et craniométriques. Cette publication présente les résultats des travaux d'une commission chargée de préparer les instructions générales à suivre pour toute étude anthropologique.

En décrivant la face antérieure du maxillaire, Broca (1875, p. 39) signale que la saillie correspondant à l'alvéole de la canine forme une crête qui sépare la fosse incisive (en dedans) de la fosse canine (en dehors). Cette dernière est limitée par la saillie de l'alvéole de la première molaire, située à la base de la crête faciale. Le creusement de la face antérieure du maxillaire correspond donc à la fosse canine. Dans le même texte, Broca (1875 : 43) signale que la région *"large et de profondeur variable"* se situant entre la crête faciale et la crête canine d'une part, le bord inférieur de l'orbite et l'arcade alvéolaire d'autre part, s'appelle *"la fosse canine ou la fosse sous-orbitaire. A sa partie supérieure, on voit le trou sous-orbitaire, la suture malaire, comprise entre le maxillaire et le malaire, longe le bord supérieur et externe de la fosse canine"*. Broca considère donc que les termes «fosse canine» et «fosse sous-orbitaire» sont synonymes. Ils définissent la même dépression du massif facial.

Le terme de fosse canine et sa définition selon Broca (1875) furent adoptés par la majorité des anatomistes.

C'est aussi à cette époque que sont publiés les premiers travaux sur les hommes fossiles. Or, tant que l'on étudie des hommes morphologiquement modernes, le problème de la distinction entre la fosse canine et la dépression sous-orbitaire peut ne pas se poser. Avec les études d'hommes fossiles et surtout de ceux que l'on rattache, à l'époque, à la «race de Canstadt» (les Néandertaliens et diverses autres pièces modernes), la question de la distinction entre la «fosse canine» et la «fosse sous-orbitaire» va apparaître.

Pourtant, à la fin du XIX^{ème} siècle, les études anthropologiques de fossiles par Quatrefages et Hamy (1882), par Topinard (1885) et par Hamy (1889) n'annoncent pas encore réellement ce problème.

Pour de Quatrefages et Hamy (1882 : 22) la face antérieure des maxillaires de l'homme de Forbes' Quarry possède une fosse canine "*seulement indiquée*". Mais l'ensemble de sa morphologie faciale permet de le distinguer nettement des hommes actuels. La surface antérieure de ses maxillaires présente "*une forme presque convexe au-dessus de l'ouverture nasale et sur les côtés*" (de Quatrefages et Hamy, *ibid.*).

Avec une telle description, nous ne savons pas si la forte atténuation de la fosse canine est indépendante de la forme convexe du maxillaire. Le fait qu'ils observent sur Forbes' Quarry une fosse canine "*seulement indiquée*" ainsi que leurs études de crânes actuels plaident en faveur de la distinction de deux structures différentes : une concavité générale du maxillaire (sur l'homme moderne) et une fosse canine.

En effet, s'il en était autrement, comment leur vision typologique des populations leur permettrait-elle de considérer un "*comblement des fosses canines*" chez les Mongoloïdes ou des "*fosses canines*" très profondes chez les Tasmaniens ? De plus, ils relient l'absence ou la présence de la fosse canine à la plus ou moins grande individualisation des pommettes. Ainsi, les Boschimans présentent des fosses canines larges qui "*isolent des pommettes (...) du reste de la face*" et les Papous ont une fosse canine superficielle ou à peine indiquée et des pommettes relativement effacées (de Quatrefages et Hamy, 1882 : 392).

L'idée de la distinction morphologique entre les deux structures faciales (fosse canine et dépression sous-orbitaire) est donc sous-entendue. Mais elle n'était peut-être que le fait d'un des deux auteurs (de Quatrefages) et n'était sûrement pas très claire. En effet, l'étude d'hommes supposés fossiles par Hamy paraît plutôt les confondre.

Ainsi, Hamy (1889), étudiant les restes de deux maxillaires (actuellement disparus ou détruits) de la grotte murée de Gourdan - trouvés dans un niveau supposé moustérien par Piette - croit distinguer une morphologie néandertalienne. Les os zygomatiques tombent "*tout droit, sans convexité marquée, sans tubercules bien apparents, comme ceux de la face de Forbes' Quarry (...) ou de la tête numéro 1 de Spy*" (Hamy, 1899 : 269-270). Boule (1911-13, p. 78 et 211) ne remet d'ailleurs pas en cause cette observation. Pourtant, un bref examen des iconographies des maxillaires de Gourdan nous permet d'affirmer qu'ils sont très différents de ceux de Forbes' Quarry. Nous ne sommes pas en présence de restes néandertaliens. Hamy (1889 : 270) signale lui-même l'existence de "*fosses canines peu apparentes*" sur ces pièces.

Cette ambiguïté entre fosse canine et fosse sous-orbitaire est encore plus nette chez Topinard (1885). En décrivant la morphologie des «*racés jaunes*», il observe comme Hamy et de Quatrefages (1882) une face élargie et aplatie. Cet aplatissement serait lié à un double mouvement : un "*affaissement*" de la partie de la face se situant au-dessus du plan de Francfort et un "*exhaussement inverse*" de la partie faciale se situant au-dessous de ce plan (Topinard, 1885 : 924). Cet exhaussement est dû "*en dedans au remplissage des fosses canines, un peu en dehors à l'épaisseur que prend la partie du maxillaire supérieur que l'on a appelée son apophyse malaire, et plus en dehors par les os malaires. Rien n'est plus frappant que le contraste entre les parties latérales des narines antérieures (...) excavées, évidées au maximum chez le Basque typique et chez l'Arabe, et les mêmes pleines et relativement boursoufflées dans la race jaune (...). La part que prennent les os malaires à la fois à l'élargissement de la face (...) et à son aplatissement coïncidant cependant avec une saillie des pommettes qui pourrait être plus apparente que réelle est assez difficile à expliquer*" (Topinard, 1885 : 925). Donc, l'absence de fosse canine n'est pas le seul élément qui conditionne - selon Topinard - la morphologie faciale aplatie des Asiatiques. En effet, la saillie antérieure des pommettes y prend part, mais son rôle est mal défini puisqu'elle "*échappe*

jusqu'à ce jour à tous les procédés de mensuration par projection ou autrement" (Topinard, 1885 : 925).

Dans toutes ces études, la distinction de la fosse canine d'avec la dépression sous-orbitaire n'est pas systématiquement perçue par les auteurs. D'autant qu'à cette époque et selon Broca (1875), une seule structure est reconnue. Entre le travail d'Hamy et Quatrefages (1882) et celui de Boule (1911-13), les anatomistes n'ont pas relevé le problème soulevé par la morphologie faciale néandertalienne. Par exemple, dans la deuxième édition du Poirier et Charpy (Poirier, 1899 : 529), la face des hommes actuels est creusée par *"la fosse canine dans sa partie moyenne"*. Enfin, Le Double (1906 : 180) décrit chez les hommes actuels *"la fossette canine ou sous-orbitaire"* comme *"profonde"*, *"large mais peu profonde"*, *"rudimentaire"* ou encore *"absente"*. Nous pouvons remarquer que l'analogie entre les deux termes «fosse canine» et «fosse sous-orbitaire» est constante chez ces auteurs.

IV.1.4. L'étude de l'homme de la Chapelle-aux-Saints.

C'est à l'état de conservation exceptionnel de la tête osseuse de ce fossile que *"nous devons la première connaissance exacte et totale de la physionomie faciale de l'Homo neanderthalensis"* (Boule, 1911-13 : 62). En réalité, Sollas en 1908 avait déjà réalisé une étude morphologique et analytique de la face néandertalienne de l'homme de Forbes' Quarry, aussi bien conservée que celle de l'homme de La Chapelle-aux-Saints. Mais c'est Boule qui va exprimer le premier la différence qui doit être faite entre la fosse canine et la dépression générale de la face antérieure du maxillaire.

Boule (1911-13 : 78) souligne que sur l'homme de La Chapelle-aux-Saints *"la face antérieure des maxillaires, au lieu d'être concave comme chez tous les hommes actuels, et de présenter des fosses canines, est à peu près plane"*. Il distingue donc une concavité générale de la face antérieure du maxillaire qu'il décide d'appeler fosse canine. D'ailleurs, il explique très clairement cette approche morphologique. *"On dit souvent que les fosses canines sont peu marquées ou absentes chez les Chinois (...). Il s'agit de s'entendre. Si par fosses canines, l'on désigne simplement cette sorte de cupule dont se creuse ordinairement la partie supérieure de la surface externe du maxillaire au-dessous des orbites et au bord supérieur de laquelle s'ouvre le trou sous-orbitaire, on a raison de dire que les fosses canines sont effacées chez les races mongoloïdes. Mais si, comme cela arrive, on confond ces fosses canines avec la concavité générale de la surface antérieure ou externe des maxillaires, il n'en est plus ainsi. (...) La cupule (...) manque (...) à peu près complètement sur la plupart des crânes mongols, mais les maxillaires sont ici (...) très concaves, et cela tient surtout à une architecture de la face toute différente de celle de notre crâne fossile"* (Boule, 1911-13 : 78). Pour cet auteur, la fosse canine est donc la concavité générale du maxillaire.

Mais Boule définit aussi une cupule, sans la dénommer plus précisément, dont les limites topographiques sont pratiquement celles de la fosse canine de Broca (1875). Dans la suite de son ouvrage, Boule insiste toujours plus sur la disparition de la fosse canine que sur l'absence de cupule qu'il considère inconstante sur l'homme moderne. Ainsi, dans le résumé concluant l'étude morphologique du crâne fossile, il parle de *"maxillaires massifs, hauts, à surface externe non creusée de fosses canines et continuant le plan de la surface externe des os malaires à la manière d'un museau"* (Boule, 1911-13 : 80). Les os zygomatiques plats et fuyants et les *"maxillaires robustes, projetés en avant, sans fosses canines"* représentent autant de *"caractères spéciaux"* (Boule, 1911-13 : 224).

Nous pensons donc que Boule distingue deux structures différentes qui affectent la région infra-orbitaire chez l'homme actuel : la dépression générale de la face antérieure du maxillaire, qu'il nomme la fosse canine, et une cupule. Selon Boule, la fosse canine est la

conséquence directe des relations architecturales entre le maxillaire et l'os zygomatique. La cupule, de forme variable, située en dessous de l'ouverture du foramen infra-orbitaire, renforce l'aspect concave de la région sous-orbitaire. Si Boule constate son absence dans certaines populations actuelles, il ne parle jamais de sa variabilité morphologique ni des causes de son existence ou de son absence.

A la même époque Paul-Boncour, dans son traité d'anatomie de 1912, souligne la variabilité du développement de la fosse canine et son intérêt dans la diagnose des « races actuelles ». Il remarque que cette fosse *"serait mieux nommée sous-orbitaire, car elle ne répond nullement à la dent canine, ni au muscle canin. Sa profondeur paraît liée dans la majorité des cas à la saillie des parties avoisinantes, plutôt qu'à une dépression primitive de l'os"* (Paul-Boncour, 1912 : 33). A l'inverse de Boule, Paul-Boncour ne distingue pas deux structures différentes. Il considère même que l'absence de fosse sous-orbitaire des Mongols ou des Chinois se traduit par l'existence d'une *"surface convexe qui donne au crâne un aspect simien"* (Paul-Boncour, *ibid.*). Si à la fin du siècle dernier, Broca assimilait la fosse sous-orbitaire à la fosse canine, Paul-Boncour fait l'inverse au début du XX^{ème} siècle.

Si ses critères morphologiques tiennent compte de l'architecture faciale pour réfuter l'emploi de la dénomination « fosse canine », la définition par Paul-Boncour de la fosse sous-orbitaire est sujette à caution. Paul-Boncour ne distingue qu'une structure sur la face. Il l'appelle fosse sous-orbitaire et c'est l'équivalent de la cupule définie par Boule (1911-13) puisqu'elle peut être totalement absente sur l'homme moderne. Mais il considère aussi que cette fosse sous-orbitaire est la structure qui déprime globalement la face. Or, la structure qui déprime l'ensemble de la face antérieure du maxillaire n'est jamais un caractère inconstant chez l'homme actuel. En effet, la face de tout groupe humain moderne se caractérise avant tout par le changement d'inflexion entre la face antérieure du maxillaire et la face antéro-latérale de l'os zygomatique. Selon l'orientation de la bordure de l'ouverture nasale, de la région infra-orbitaire et de l'os zygomatique, cela permet de définir une concavité sur chaque profil horizontal, et une crête faciale courbe. Cette concavité peut parfois être déprimée par une fossette canine.

Paul-Boncour est aussi un des premiers qui a tenté d'explicitier la variabilité de la fosse canine chez l'homme moderne. En plus des différentes relations architecturales des os de la face, il considère que le développement du sinus maxillaire exerce une influence primordiale sur la morphologie. *"Le plus souvent le sinus a la forme d'une pyramide, mais il peut arriver que sa dilatation soit exagérée. Dans ce cas, les angles disparaissent, la cavité est ovoïde et la fosse canine n'existe plus"* (Paul-Boncour, 1912 : 34). Cette hypothèse sera reprise par Sergi (1960a) et par Heim (1976, 1989a) (cf. III.1.5. et III.3.1.).

IV.1.5. Premières conclusions.

Les travaux suscités nous permettent de distinguer trois interprétations différentes :

a) celle de Broca : le terme fosse canine est synonyme de celui de fosse sous-orbitaire,

b) celle de Paul-Boncour : le terme de fosse sous-orbitaire doit être utilisé à la place de celui de fosse canine.

Chez ces deux auteurs, le fait marquant est la distinction, sur la surface antérieure du maxillaire, d'une seule structure concave.

c) L'interprétation de Boule (1911-13) : le terme de fosse canine est réservé à la concavité générale de la région sous-orbitaire. Cette région peut être déprimée par une petite cupule non dénommée et mal définie. Il existe alors deux structures différentes, la première (la fosse canine) est permanente sur les crânes d'hommes modernes, la seconde (la cupule) peut y être présente, plus ou moins marquée ou absente.

Notre approche de ce problème s'accorde parfaitement avec celle de Boule. Mais nous préférons nommer la dépression générale de la face antérieure du maxillaire «dépression sous-orbitaire» et la cupule «fossette canine» (cf. IV.1.2.).

Notons aussi que ces auteurs considèrent souvent que l'absence de fosse canine est un caractère simien.

IV.1.6 Entre l'étude de l'homme de La Chapelle-aux-Saints et celle du *Sinanthropus pekinensis*.

Selon la discipline, il existe deux utilisations différentes des termes fosse canine et dépression sous-orbitaire. En Paléanthropologie, on utilise toujours une des trois interprétations suscitées. Dans divers traités d'anatomie, le terme de fosse canine est remplacé par celui de dépression sous-orbitaire (selon les critères soulignés par Paul-Boncour) et on distingue rarement sur la face antérieure du maxillaire deux structures différentes.

Dans les publications anglophones, d'autres termes sont quelquefois utilisés. Ainsi Burkitt et Hunter (1922) parlent d'une "*infraorbital fossa*". Ils proposent un modèle général pour expliquer la variabilité du degré de développement de cette unique dépression faciale ("*the fossa is an undivided depression*" (Burkitt et Hunter, 1922 : 36)). Pour eux, cette variabilité est due aux différences de développement et de direction des piliers faciaux. "*These columns may increase in size to such an extent that the area above the premolars appears hollowed out, i.e., there is formed an infraorbital fossa*" (Burkitt et Hunter, 1922 : 37). Or le développement de ces «colonnes» est directement lié à la robustesse des racines des dents. Ces auteurs considèrent donc qu'en général les racines des molaires convergent vers le pilier maxillo-malo-frontal, celles des prémolaires vers le pilier canin. Cependant, ils soulignent que dans le cas d'arcade dentaire de forme upsiloïde, l'alignement des molaires et des prémolaires entraîne une diminution du développement de la dépression sous-orbitaire. "*These features explain why all grades of development of the infraorbital fossa are possible*" (Burkitt et Hunter, 1922 : 37).

Si nous ne pouvons accepter l'idée de l'unicité architecturale de l'"*infraorbital fossa*" qui n'est que l'équivalent de la cupule définie par Boule, il est exact que la variabilité de la région infra-orbitaire est fortement liée au développement des piliers faciaux (cf. II.13). En effet, la nature et l'orientation des jugums des racines des canines, prémolaires et molaires jouent un rôle important dans l'expression de la fossette canine. Il est classiquement admis (Augier, 1931 ; Couly, 1980a ; Delaire et Salagnac, 1977 ; Paturet, 1951 ; Delmas, 1970) que la base du pilier antérieur est formée par les alvéoles de la canine et de la première prémolaire. Le pilier maxillo-malo-frontal est un peu plus complexe puisqu'il est constitué par la crête faciale qui s'enracine sur le processus alvéolaire au niveau du septum interalvéolaire de M¹M², (dans 66,5 % des cas, n = 159, cf. V.1.3, tab. 4). Plus ces piliers sont saillies, plus leurs limites sont marquées et plus la fossette canine paraît déprimée. Ainsi, l'association du jugum de la deuxième prémolaire au pilier maxillo-malo-frontal, en individualisant une région alvéolaire très projetée antérieurement par rapport à la région sous-orbitaire accentue nettement le relief du pilier et donc l'aspect déprimé de la fossette canine. Mais cela peut aussi contribuer à effacer le surcreusement qui affecte la région infra-orbitaire. L'orientation de la face antérieure du pilier canin, le long de l'*apertura piriformis*, est aussi très importante (Delaire et Salagnac, 1977). Ce pilier est oblique vers l'extérieur et l'arrière, mais plus cette orientation s'éloigne du plan sagittal, moins la fossette canine peut être marquée.

La saillie antérieure du bord infra-orbitaire, soit le prolongement horizontal du pilier externe, influence aussi l'aspect de la fossette canine. Le bord infra-orbitaire peut former une crête très aiguë ou un véritable bourrelet arrondi. Sa saillie peut accentuer l'aspect déprimé

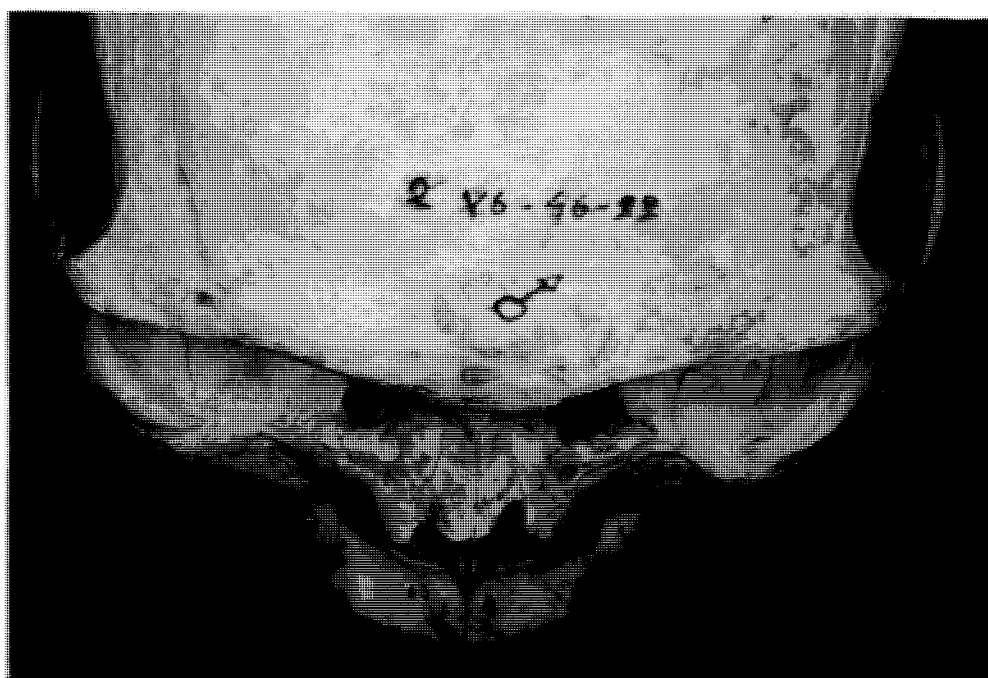


Fig. 28 - Fossette canine déprimant le bord inférieur de l'orbite sur le sujet africain 2V6-46-22.

de la partie supérieure de la fossette canine. Généralement, selon une coupe sagittale, le bord infra-orbitaire est oblique vers le bas et l'arrière, cependant, il existe aussi des cas où ce bord est oblique vers le bas et l'avant. Alors, la limite supérieure de la fossette canine ne sera pas réellement identifiable. Quelquefois elle peut même surcreuser le bord de l'orbite, aussi bien chez les hommes modernes (fig. 28) que chez les fossiles (cf. VI.3.5).

De telles distinctions morphologiques sont bien évidemment difficiles sur le maxillaire du Néandertalien würmien européen de par sa nature en extension. Le pilier canin est orienté de bas en haut et de l'avant vers l'arrière, les jugums des deux prémolaires lui sont parallèles mais leur saillie reste généralement peu prononcée (cf. VI.1.5.). De plus, le pilier maxillo-malo-frontal s'enracine sur l'arcade alvéolaire au niveau de la deuxième molaire ou du septum interalvéolaire de M^2M^3 . La grande distance entre ces deux piliers contribue donc à atténuer les conséquences de leur différence d'orientation, très faible de par l'alignement de la région zygomatiko-maxillaire, au niveau de la région infra-orbitaire. Ainsi, le bord infra-orbitaire est généralement oblique vers le bas et l'avant. L'ensemble de ces caractéristiques contribue donc à atténuer très fortement la fossette canine.

Keith (1925 : 207) parle d'une "*circumnasal région*" qui a un aspect gonflé, chez les Néandertaliens, à l'opposé de la face moderne qui est dégonflée. Il souligne de plus que la morphologie faciale néandertalienne est très proche de celle du gorille ou du chimpanzé.

Pour Martin (1926), il est facile de s'entendre lorsque l'on étudie la fosse canine. C'est "*une dépression (...) du maxillaire supérieur, (...) concave et légèrement inclinée en bas. Cette fosse ne répond pas à la dent canine, pas plus qu'au muscle canin, mais elle est située au-dessous du trou sous-orbitaire. Son relief résulte plutôt de la saillie des parties voisines et non d'un enfoncement de l'os*" (Martin, 1926 : 41). En comparant la morphologie de cette fosse canine chez un enfant actuel, chez l'enfant de la Quina et chez un jeune chimpanzé, il arrive à la conclusion que "*la région occupée par la fosse canine de l'enfant moustérien s'écarte beaucoup du type enfantin actuel, elle possède déjà à 8 ans l'aspect aplati de l'adulte fossile et on peut considérer ce caractère comme un reflet simien*" (Martin, 1926 : 46).

Il propose aussi une explication pour tenter de comprendre la présence ou l'absence de cette fosse. Sachant que "*les chimpanzés (...) ne possèdent pas de fosse canine*" et qu'il n'est "*pas certain que la vaste dépression aux limites incertaines et de faible profondeur que présente le gorille soit l'équivalent de la région qui nous occupe*", Martin (1926 : 43) va relier l'absence de la fosse canine à la projection antérieure de la face. "*En effet, chez l'enfant actuel la fosse canine est bien développée, alors que la face est en retrait; au contraire le chimpanzé dont la face est projetée en avant nous offre dans la région de la fosse une surface plane, il y a absence de dépression*" (Martin, 1926 : 46). Cet argument est conforté par le fait que Martin constate une forte atténuation de la fosse canine sur plusieurs crânes de Mélanésiens et de "nègres", ce qui peut "*concorde avec le prognathisme facial, mais non avec le prognathisme alvéolaire qui semble au contraire exagérer les proportions de la fosse*" (Martin, 1926 : 46). Comme la fosse canine peut être atténuée chez certains individus, il est possible que Martin assimile la fosse canine à la cupule de Boule (1911-13).

La morphologie de la fossette canine est sûrement influencée par le prognathisme facial ou alvéolaire. Mais nos examens de crânes actuels permettent de modérer l'hypothèse de Martin. En effet, le prognathisme est une mesure impaire, commune aux deux héli-faces. Or le développement de la fossette canine est particulier à chaque héli-face. Nous avons déjà souligné que ce surcreusement n'est pas toujours présent sur les deux maxillaires d'un même individu (fig. 29). La mesure du prognathisme facial total ou du prognathisme alvéolaire varie selon l'inclinaison de la région alvéolaire incisive ; or les fossettes canines n'ont aucun lien topographique direct avec ces dents. Ainsi, nous avons pu observer de nombreux

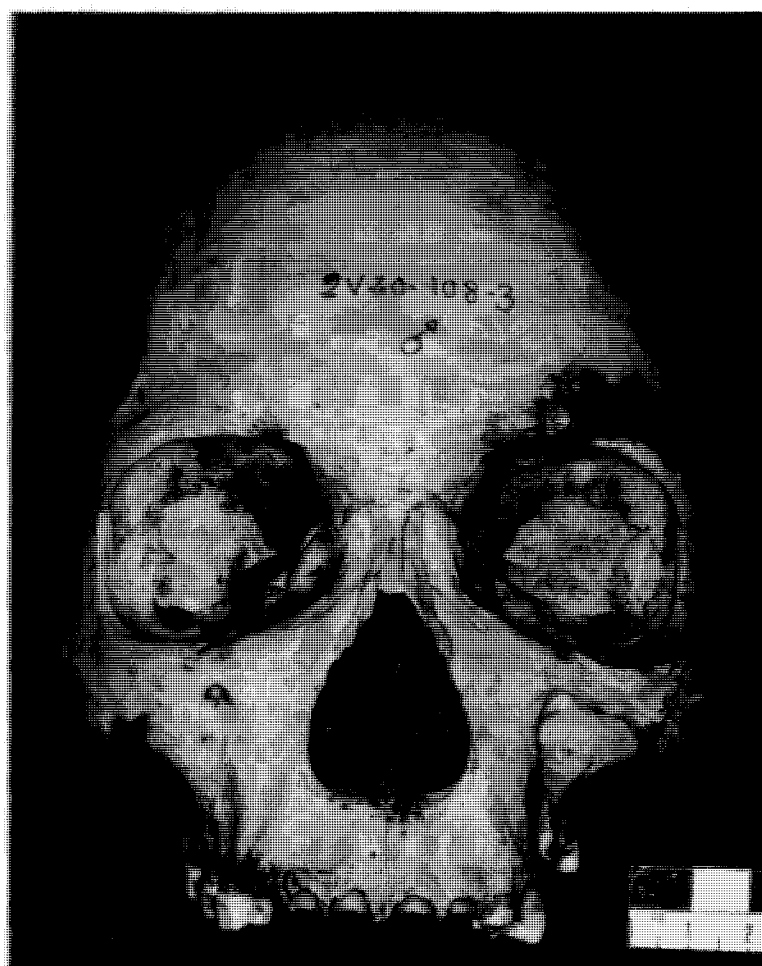


Fig. 29. Dissymétrie des fossettes canines sur la face du sujet africain 2V20-108-3.



Fig. 30 - Crêtes dues à l'insertion du muscle canin et séparant en deux les fossettes canines sur le sujet africain 2V20-364-1.

crânes présentant un fort prognathisme alvéolaire avec une fossette canine peu marquée, ou un faible prognathisme facial total et une fosse canine cependant bien déprimée.

La vision de Keith (cf. texte *supra*) est partagée par Leakey (1934 : 64) qui écrit : "*in anthropoid apes, taken as a whole, there is no canine fossa, but instead of the place where the canine depression of the canine fossa should be, the bone is puffed out, and if anything the surface is convex. In the type of being called Neanderthal man the «fossa canina» is non-existent and at its place we find the puffed out, convex condition that is so common in the anthropoid apes*".

McCown et Keith (1939 : 238) décrivent la morphologie de la face antérieure du maxillaire de l'homme moderne en y distinguant une "*deep suborbital fossa*", conséquence de la flexion et de la déformation de la paroi antérieure des sinus maxillaires.

Le summum de complexité interprétative, au sujet de la distinction entre la fosse canine et la dépression sous-orbitaire, est peut-être atteint par Fenner en 1939. En effet, il décrit la variabilité d'une "*infraorbital fossa*" *consisting of the «infraorbital fossa» proper and the canine fossa, which cannot be distinguished from it*" (Fenner, 1939 : 274). Il accepte donc l'existence de deux structures différentes, mais il les regroupe en une seule car il ne peut les distinguer l'une de l'autre !

Si Fenner (1939) ne définit pas les limites morphologiques de ces fosses, il signale pourtant qu'elles sont souvent séparées par une petite proéminence osseuse et qu'elles peuvent être présentes ou absentes indépendamment l'une de l'autre. La variabilité de ces fosses est telle que la face antérieure du maxillaire présente une "*large and shallow depression*" ou une "*large or small deep fossa*" (Fenner, 1939 : 274), elle peut être plate ou même, sur un crâne féminin d'aborigène australien, convexe. L'aspect plus ou moins déprimé de ces fosses est, selon lui comme pour Burkitt et Hunter (1922), directement relié à la saillie des piliers antérieur et zygomatique du maxillaire.

Nous avons pu observer la proéminence osseuse dont parle Fenner (cf. texte *supra*). C'est l'insertion du muscle canin. Elle peut être orientée médio-latéralement ou même supéro-inférieurement (cf. II.8). Mais elle ne sépare pas deux structures différentes. Elle peut subdiviser la fossette canine (fig. 30) ou marquer sa limite médiale. Fenner semble penser que «la fosse infra-orbitaire» est la partie supérieure du surcreusement observé sur le maxillaire juste en dessous du foramen infra-orbitaire. La *fossa canina* serait alors la partie inférieure de ce surcreusement, la limite entre ces deux parties pouvant être constituée par la crête osseuse due à l'insertion du muscle canin. Mais le fait qu'il admette l'existence de maxillaires modernes plats et convexes prouve qu'il n'assimile pas sa fosse infra-orbitaire à la cupule de Boule (1911-13) donc à la fossette canine.

La quatrième édition du traité d'anatomie de Poirier et Charpy (Augier, 1931), propose une description claire des relations entre la dépression sous-orbitaire et la fosse canine. "*On peut distinguer trois zones déprimées sur cette face. En dehors de l'échancrure nasale s'étend une vaste région sous-orbitaire très déprimée; dans sa partie inférieure et la plus creusée, au-dessus des saillies que font dans l'os les racines des dents prémolaires, se trouve la petite fosse canine (fossa canina), impression du muscle peaucier canin; verticalement au-dessus est le trou sous-orbitaire*" (Augier, 1931 : 309). C'est un des rares ouvrages d'anatomie humaine où la concavité générale et architecturale de la face est nettement distinguée de la fosse canine. Mais les limites topographiques de celle-ci sont imprécises, ses relations avec le muscle canin et son développement sont critiquables. En effet, comme l'ont souligné Le Double (1912) et Patte (1955), l'insertion du muscle peaucier canin ne crée jamais de dépression. Souvent elle ne se marque pas sur l'os et si elle est visible, elle a la forme d'une crête (fig. 30).

Un autre fait est à souligner dans cette édition de ce traité. Pour la première fois dans un traité d'anatomie, des données extraites de l'étude de Boule (1911-13) sur l'homme de La Chapelle-aux-Saints sont intégrées dans la description de la variabilité morphologique de la région sous-orbitaire.

Dans son traité d'anatomie humaine, Paturet (1951 : 288) signale que le terme de fosse canine est un "*terme impropre*" pour décrire la dépression la plus apparente de la face. Ainsi la concavité générale de la face antérieure prend le nom de dépression sous-orbitaire qui est nettement distingué de celui de fosse canine. Mais on trouve encore de nombreux ouvrages (Delmas, 1970, Kamina, 1983) où l'on ne fait pas la distinction entre ces deux termes.

IV.1.7. Les études du *Sinanthropus pekinensis* et des hommes de Saccopastore.

Les travaux de Weidenreich (1943a) et Sergi (1948a) ont une importance capitale, pour des raisons différentes, dans l'approche de la morphologie faciale des hommes fossiles et plus particulièrement quant au problème qui nous intéresse ici.

Weidenreich présente une nouvelle interprétation du terme de fosse canine. Sergi est le premier qui tente de définir et de délimiter, morphologiquement et dans l'espace, les variations de la fosse canine.

Ils ont aussi un point commun. La fosse canine est toujours assimilée à la dépression sous-orbitaire. Ni Weidenreich ni Sergi ne font la différence, soulignée par Boule (1911-13) et Augier (1931), entre la cupule et la concavité générale du maxillaire.

IV.1.7.a. Le *Sinanthropus pekinensis* : le *sulcus maxillaris* et l'*incisura malaris*.

En 1937, Weidenreich considère que la fosse canine n'existe pas sur la face de l'homme de Zhoukoudian E1-16 (ex crâne III) ("*a fossa canina does not exist*", Weidenreich, 1937a : 270). Cette absence s'accompagne même d'une certaine convexité du processus frontal du maxillaire. Cependant, la même année, il souligne la différence architecturale entre la crête faciale rectiligne des Néandertaliens et celle très incurvée des Sinanthropes : "*in the Neanderthal man the lower border of the zygomatic process of the maxilla declines gradually from the zygomatic bone towards the alveolar process, as in the Gorilla. In Sinanthropus (...), a deep notch separates the maxilla from the cheek bone. This notch is very common in recent man and also in the Orang*" (Weidenreich, 1937b : 1011).

Avant la publication de la monographie sur le *Sinanthropus pekinensis*, Weidenreich distingue donc nettement la morphologie faciale des *Homo erectus* de celle des Néandertaliens.

De plus, Weidenreich (1937c : 140) considère que la fosse canine est un caractère constant chez l'homme actuel. Le maxillaire actuel est typique par ses "*hollow cheeks*", qui existent toujours, quelle que soit la population actuelle ("*australian native, a prognathic negro or an orthognathic european. The entire facial wall of the maxilla from the nasal bridge downwards and the infraorbital border has sunken in deeply*"). Weidenreich interprète donc la morphologie de cette région de la face comme Broca (1875), dans le sens où il ne distingue qu'une structure concave sur la face, qu'il nomme fosse canine. La fosse canine, qu'il trouve sur les grands singes, est donc causée - selon Weidenreich (1943a, p. 77) - par la simple différence entre la projection antérieure du bord latéral de l'*apertura piriformis*, du bord inférieur de l'orbite et de la région zygomatique. Et, d'après les illustrations qu'il en donne (Weidenreich, 1943a, p. 389, fig. 164), il y intègre aussi la cupule de Boule (1911-13).

En 1943 cet auteur décrit sur le Sinanthrope une fosse canine particulière car en forme de sillon (Weidenreich, 1943a, p. 77). Ce dernier trouve sa source dans le foramen infra-

orbitaire et va en s'atténuant vers les alvéoles des premières molaires. Il est présent sur chacun des fragments de maxillaire trouvé sur le site (c'est-à-dire O1-313, ex crâne XIII et UC-115 ex crâne XIV). Weidenreich (1943a : 78) crée ainsi le terme de "*sulcus maxillaris*", plus approprié selon lui que "*fossa canina*" pour décrire cette structure. L'existence de ce sillon est alors liée au développement d'un pilier canin très large et puissant, inconnu chez l'homme moderne selon Weidenreich (1943a, p. 77), et à un processus zygomatique très saillant. Assimilant ce sillon à ce qu'il observe sur les Chimpanzés, Weidenreich conclut que c'est un caractère primitif.

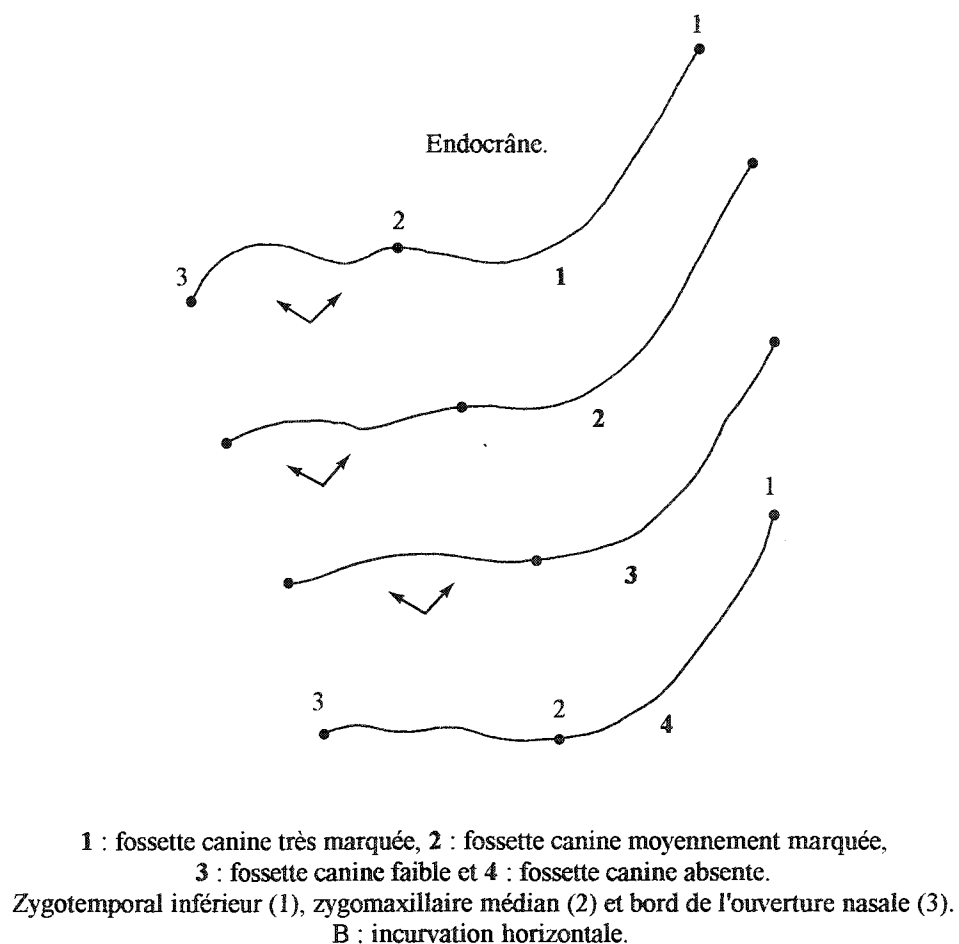
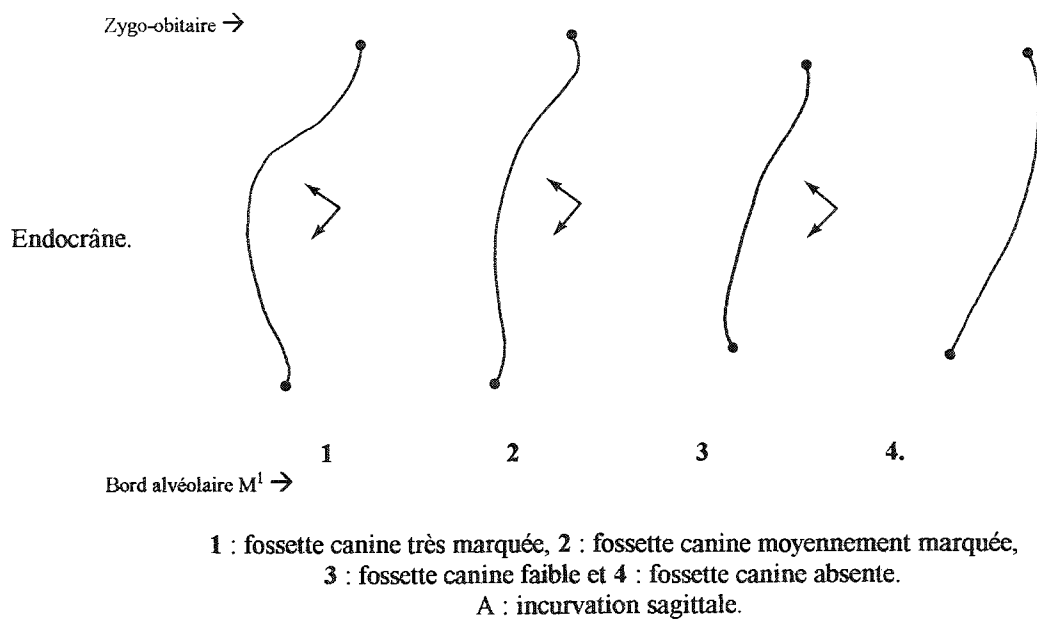
Mais nous devons faire quelques remarques sur la nature du *sulcus maxillaris* de ces deux fragments de maxillaire du *Sinanthropus pekinensis*. Sur UC-115, le sillon existe bien et se poursuit entre la saillie des jugums de P¹ et P². En revanche, sur O1-313, la morphologie de cette région est très différente. Il existe une petite dépression de forme ellipsoïde, verticale et un peu inclinée vers le bas et l'avant. Elle semble due à la très forte saillie de la paroi alvéolaire au niveau de la racine médio-vestibulaire de la première molaire et de la racine de la première prémolaire. Mais la convexité nette de la paroi du maxillaire (liée au fort développement du sinus maxillaire), en dessous de la zone où doit se situer le foramen infra-orbitaire, ne permet pas l'existence du "*sulcus maxillaris*" tel qu'on peut l'observer sur UC-115.

Néanmoins, ces différences peuvent ne représenter que la variabilité de cette région. Mais elles nous autorisent à modérer un peu l'interprétation en sillon de ce caractère chez *Sinanthropus pekinensis*. Sur ces deux fragments de maxillaire, la même structure (un creusement de la face antérieure du maxillaire) ne présente pas le même développement et ne se situe pas exactement dans la même position. Sur UC-115, elle a une position plus antérieure et une extension verticale plus importante, elle est aussi plus étroite que sur O1-313.

Bien que la morphologie du *Sinanthropus pekinensis* soit différente de celle de l'homme moderne, nous pouvons considérer que le *sulcus maxillaris* est une forme d'expression de la fossette canine.

Chez l'homme actuel, ce surcreusement est limité en avant par le pilier antérieur et en arrière par le pilier maxillo-malo-frontal. Sa limite supérieure est variable et généralement constituée par le relief formant le bord infra-orbitaire. Sa limite inférieure est l'arcade alvéolaire et la crête faciale. La fossette canine peut affecter, plus rarement, le processus maxillaire du zygomatique. A son extrémité supéro-médiale s'ouvre le foramen infra-orbitaire. Ainsi, architecturalement, il existe tout de même des différences entre la zone d'extension du *sulcus maxillaris* et celle de la fossette canine. Si on oriente un crâne moderne dans le plan de Francfort, la région comprenant la fossette canine est en retrait par rapport au bord infra-orbitaire alors que sur la reconstitution du Sinanthrope elle est en avant. Le pilier maxillo-malo-frontal est de plus, en position très reculée par rapport au *sulcus maxillaris*. Il est donc très difficile de définir les limites supérieure et latérale de ce sillon. La délimitation du *sulcus maxillaris* par la saillie des parois avoisinantes n'existe donc pas réellement.

On peut, de plus, se demander si l'existence de ce sillon n'est pas due à la combinaison de plusieurs facteurs. Weidenreich englobe à notre avis dans un même terme deux structures contiguës d'origines différentes. Sur O1-313, dans la partie supérieure du trajet de ce sillon, on a bien, au-dessous du foramen infra-orbitaire, une gouttière sur quelques millimètres, qui s'atténue rapidement. Puis on observe une dépression oblongue, plus verticale que le sillon qui s'étend entre les jugums des racines de P¹ et P². Cette dépression légèrement oblique vers l'avant de haut, bien déprimée au niveau de l'apex des racines n'est due qu'à l'importante saillie du jugum des racines des dents. Ce décalage qui existe entre la partie supérieure et la partie inférieure du *sulcus maxillaris* de Weidenreich (1943a) est également visible sur UC-115. Chez ce fossile la dépression a alors l'aspect d'une surface déprimée au-dessus de P².



1 : Esquimau : AM10 838, 2 : Esquimau : BD 1172,
3 : Africain : 2V6 135 2 et 4 : Africain : 2V11 1.

Fig. 31. Incurvations sagittales et horizontales chez les hommes modernes.

Weidenreich a exclu - trop rapidement à notre avis - l'hypothèse que ce sillon puisse être la marque du paquet vasculo-nerveux sortant du foramen infra-orbitaire (au moins pour la partie supérieure de son trajet). Mais comme il attribue la formation de ce sillon à une cause unique (non expliquée), il est alors impossible que le trajet du paquet vasculo-nerveux sortant du foramen infra-orbitaire soit visible sur une telle hauteur. Si, comme nous le supposons, ce sillon n'est pas la conséquence d'un seul phénomène, la partie supérieure du sulcus peut alors être l'empreinte du paquet vasculo-nerveux. Sur des crânes d'hommes modernes, nous avons pu observer cette impression sur plus d'un centimètre et demi sous le foramen infra-orbitaire. Broca signale d'ailleurs qu'en dessous du foramen infra-orbitaire, l'empreinte du nerf sous-orbitaire peut produire "*une gouttière large et courte analogue à celle que l'on observe chez certains singes*" (Broca, 1869 : 152). La partie inférieure du *sulcus maxillaris*, soit son prolongement dans la région alvéolaire, serait alors due à la forte saillie du jugum des racines des dents.

Weidenreich (1943a, p. 78) distingue aussi un trait supplémentaire qui lui permet de caractériser la morphologie de la face des Sinanthropes. Il s'agit de l'incisure malaire (cf. III.1.4.). Le développement de cette incisure est totalement indépendant de celui du *sulcus maxillaris* et ne dépend que des relations architecturales entre l'os zygomatique et l'os maxillaire. Chez l'homme moderne, Weidenreich (1943a, p. 78) assimile le processus pyramidal du maxillaire à un trièdre avec trois faces, supérieure, antérieure et postérieure. Selon la *norma facialis*, le côté formé par l'intersection des faces antérieure et postérieure forme alors un arc large et bas et dont le degré de courbure et la hauteur varient considérablement.

Chez le Sinanthrope (soit O1-313 et L2-99), cette incisure est particulière : très basse, très courbe donc très étroite. Selon cet auteur, cette forme d'expression est commune à tous les Sinanthropes et existe aussi chez certains hommes modernes (les Australiens, Weidenreich, 1943a, p. 79). Comme il retrouve une architecture similaire chez l'Oran Outang, Weidenreich (1943a, *ibid.*) estime que l'incisure malaire est un caractère primitif.

Par conséquent, Weidenreich (1943a) ne peut décrire les relations architecturales entre l'os zygomatique et le maxillaire qu'en distinguant deux structures bien différentes et indépendantes l'une de l'autre (l'incisure malaire et le sillon maxillaire).

IV.1.7.b. Les hommes de Saccopastore et les trois incurvations.

L'étude de Sergi (1948a) est d'une importance capitale car elle a donné aux chercheurs un véritable outil de travail, avec une terminologie nouvelle, qui leur a permis de caractériser la morphologie faciale actuelle aussi bien que fossile (particulièrement celle des Néandertaliens).

De plus, Sergi (1940-42, 1948a, 1949 et 1974) a bien mis en évidence que la seule façon d'aborder ce problème est d'avoir une vision dans l'espace de la région étudiée. Pour cela (cf. chap. III), il étudie des profils obtenus par l'intersection de la surface osseuse avec les plans classiques d'orientation d'un crâne ("*en soltanto così si può avere una rappresentazione integrale adeguata della forma*", Sergi, 1948a : 387).

Chez l'homme moderne, selon la *norma lateralis*, le profil de la face antérieure du corps du maxillaire se caractérise par une forte incurvation. Elle est subite et se situe au-dessous du bord infra-orbitaire. Cette incurvation correspond à la "*fossa canina come e comunemente conosciuta dai trattati di anatomica umana*" (Sergi, 1948a : 389). L'existence de cette fosse canine entraîne donc la présence d'une concavité qu'il nomme l'"*incurvatio sagittalis*" (Sergi, 1948a : 388) (fig. 31).

Selon un plan horizontal sous-orbitaire, le profil obtenu peut se diviser en deux parties dont les courbures sont inverses. La jonction de ces deux parties forme un petit repli

plus ou moins marqué ("*appaiono come ripiegate*", Sergi, 1948a : 390). Ce repli détermine l'incurvation horizontale.

Pour Sergi, c'est l'association de ces deux incurvations qui permet, chez l'homme moderne, la constitution de la fosse canine. "*Nell'uomo attuale esiste abitualmente la incurvatio horizontalis piu o meno accentuata, che si accompagna con la incurvatio sagittalis e con la quale viene a costituire la tipica fossa canina*", (Sergi, 1948a : 391).

Sergi étudie avec la même méthode la face des Néandertaliens. Selon la *norma lateralis*, dans le plan passant par le milieu de l'orbite, le profil est régulièrement convexe vers l'avant chez les Néandertaliens würmiens. Cette convexité correspond à l'oncognathie. Chez les Pré-néandertaliens (les individus de Saccopastore), cette convexité générale est interrompue à sa base par une dépression. Ainsi, le profil a une forme sigmoïde. Cette dépression limite le relief du processus alvéolaire et a la forme d'un sillon transversal que Sergi assimile à l'incurvation sagittale. L'oncognathie peut donc se manifester sur la totalité du maxillaire, on parle alors d'oncognathie totale (La Chapelle-aux-Saints), ou seulement dans la partie supérieure du maxillaire, il s'agit alors d'oncognathie supérieure (Saccopastore 1 et 2). Notons que pour Sergi, l'oncognathie totale n'existe pas chez le Sinanthrope (il distingue sur le profil sagittal deux incurvations secondaires) mais, en revanche, est présente sur le Chimpanzé (Sergi, 1948a, p. 389).

La face des Néandertaliens classiques du Würm est rectiligne selon un profil horizontal et se projette en avant comme un museau. Chez les fossiles de Saccopastore, le même profil présente une nette concavité antéro-latérale sur toute la hauteur du maxillaire. Ainsi, le maxillaire est divisé en deux par un sillon. On distinguera une partie médiale : le processus frontal et le bord de l'ouverture nasale, et une partie latérale : le processus zygomatic du maxillaire. Pour Sergi (1948a, p. 390) ce sillon vertical est l'équivalent morphologique du «*sulcus maxillaris*» défini par Weidenreich et de l'incurvation horizontale chez l'homme actuel. En effet, sur Saccopastore 2, ce sillon débute au niveau du foramen infra-orbitaire et s'étend entre les jugums des prémolaires. Selon Sergi, ce sillon est la conséquence de contraintes biomécaniques exercées sur la paroi antérieure du maxillaire, contraintes de direction perpendiculaire à l'axe du sillon. La zone de ploïement est donc une zone de résistance mineure qui se manifeste par la flexion interne de la paroi. Si Weidenreich fait l'analogie entre le *sulcus maxillaris* du Sinanthrope et du Chimpanzé, en revanche, Sergi considère que sur le primate ce sillon n'est pas l'équivalent de la fosse canine car il ne contribue qu'en partie à sa formation (Sergi, 1948a, p. 391).

Selon Sergi, la fosse canine est donc le résultat d'un double ploïement de la paroi antérieure du maxillaire, à la fois sagittal (absent chez le primate) et horizontal (Sergi, 1948a, p. 391). Elle existe chez le nouveau-né, mais n'est alors définie que par l'incurvation sagittale. C'est avec la mise en place de la denture lactéale que le corps du maxillaire augmente de hauteur, ce qui entraîne le développement du sinus et de l'incurvation horizontale.

Pour Sergi (1948a : 393), la fosse canine est présente chez le Sinanthrope ; "*la fossa canina è individuata non soltanto dalla incurvatio horizontalis per la presenza del solco mascellare descritto da Weidenreich, ma anche dalla incurvatio sagittalis*". Pour cet auteur, c'est donc un caractère primitif que l'on rencontre chez les hommes de Saccopastore et chez Kabwe 1 mais qui est totalement absent chez les Néandertaliens würmiens européens.

Sergi va définir une troisième incurvation, dans un plan coronal passant par la crête faciale, nommée "*incurvatio inframalaris lateralis*" ou "*incurvation inframalaris frontalis*" (Sergi, 1948a : 391, fig. 5). Elle existe chez l'homme moderne chez qui elle est très variable et chez les Sinanthropes. Cette concavité est absente chez la Chapelle-aux-Saints et chez Guattari 1. Il y a, sur ces deux fossiles, un très léger creusement au niveau de la suture zygomatico-maxillaire, mais le profil est rectiligne dans son ensemble. Sur les hommes de

Saccopastore, cette incurvation est assez proche de celle que Weidenreich a décrite chez les Sinanthropes, bien que moins accentuée. Elle est voisine de ce que l'on peut observer chez les hommes modernes (Sergi, 1948a, p. 392).

Sergi distingue donc très nettement, sur les Pré-néandertaliens de Saccopastore, une dépression plus ou moins accentuée sur la face antérieure du maxillaire, qui résulte d'une double flexion de cette paroi osseuse. Il considère que c'est l'équivalent de la fosse canine communément décrite dans les traités d'anatomie. Chez ces fossiles, il souligne aussi l'existence d'une crête faciale courbe. Comme pour cet auteur il n'y a aucun doute sur la position phylogénique des hommes de Saccopastore (Sergi, 1948a, p. 387), il est donc le premier à considérer que l'absence de fosse canine n'est pas une caractéristique apomorphe de la population néandertalienne (*sensu lato*) mais plutôt un caractère autapomorphe de la population européenne würmienne (*sensu stricto*). Il souligne aussi pour la première fois (ou presque) l'importance de la variabilité morphologique d'un caractère dérivé dans une population d'hommes fossiles. Enfin, il met bien en évidence que les limites morphologiques de ce caractère ne peuvent être appréhendées que par une étude dans l'espace.

Pouvons-nous réellement considérer que l'incurvation sagittale chez les Pré-néandertaliens soit la conséquence du même phénomène que chez l'homme moderne ? Tout dépend de la définition de la fossette canine. Puisque nous la considérons comme une structure pouvant avoir des causes très différentes et que nous la définissons comme tout surcreusement de la face antérieure du maxillaire (cf. IV.1.2), le sillon transversal sus-alvéolaire de Sergi constitue une des formes d'expression de cette fossette canine dont l'incurvation sagittale n'est que l'expression dans un plan sagittal.

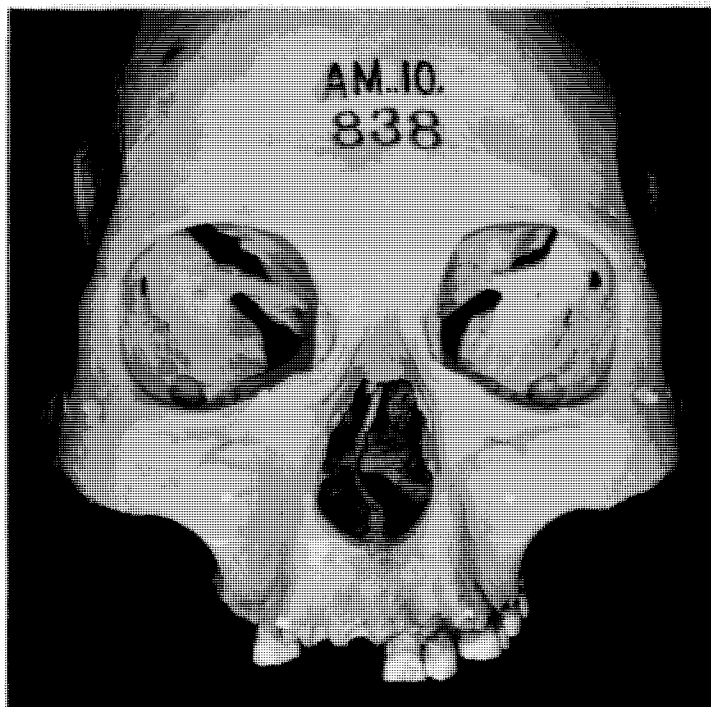
De plus, nous pouvons observer un sillon équivalent, plus ou moins complet, sur les maxillaires d'Arago XXI, de Pétralona et de Tabun C1 (au-dessus des molaires et prémolaires), de Forbes' Quarry, de Saint-Césaire (au-dessus des prémolaires et de la canine) et de La Ferrassie 1 (au-dessus de C' et P¹). Cependant, dans ce dernier cas, nous ne sommes pas réellement en présence d'un creusement affectant la face du maxillaire, mais d'une très forte saillie des jugums des racines des dents.

Notons aussi que Sergi (1948a) ne peut caractériser les différences entre la face néandertalienne et la face moderne à partir de la seule extension de la fosse canine. Il définit donc une structure supplémentaire avec l'incurvation infra-malaire qui est l'équivalent de l'incisure malaire de Weidenreich (1943a). Les variations de l'incurvation infra-malaire dépendent principalement des relations qui unissent le zygomatique au maxillaire et du développement du tubercule zygomatiko-facial. De même, l'incurvation horizontale montre aussi les différences d'orientation entre ces deux os alors que l'incurvation sagittale ne permet d'apprécier que la courbure de la face antérieure du maxillaire.

Soulignons que Sergi (1948a) n'utilise que deux incurvations (la sagittale et l'horizontale) pour discuter du développement de la fosse canine et non pas trois comme cela a été écrit. Selon nous, l'étude des incurvations horizontale et infra-malaire permet de discuter de l'existence, l'absence, le caractère atténué ou développé de la dépression sous-orbitaire. Comme nous considérons que la fossette canine se manifeste, chez l'homme moderne, par un surcreusement de cette dépression, seules les incurvations horizontale et sagittale décrivent sa variation. Ainsi, la population pré-néandertalienne se caractérise par une dépression sous-orbitaire présente (Steinheim), atténuée (Saccopastore 1 ou 2) ou très atténuée (Pétralona). La population néandertalienne würmienne européenne se caractérise par l'absence de dépression sous-orbitaire. En revanche, la variation des structures osseuses, du développement des sinus (entre autres) favorisent aussi l'expression de diverses concavités annexes de la face antérieure du maxillaire qui représentent alors autant de variations de la fossette canine. Celle-ci existe



A : Africain 2V6-46-17 : le pilier antérieur est constitué à la base par les jugums des racines C', P¹ et P².



B : Esquimau AM10-838, le pilier est constitué à la base par les jugums des racines de C' et P¹.

Fig. 32. La variabilité du pilier antérieur.

donc chez les Pré-néandertaliens. Elle est un peu plus atténuée sur les Néandertaliens würmiens. Par exemple, sur Guattari 1, elle a la forme d'une cuvette très atténuée et latérale au foramen infra-orbitaire.

IV.1.8. Quelques études comparatives.

IV.1.8.a. L'opinion de Patte.

L'interprétation de Boule (1911-13) a été critiquée par Patte en 1955. Ce dernier considère qu'il y a lieu de suivre la définition de la fosse canine établie par Broca tant en raison de son antériorité que de sa qualité. *"Boule ne fait pas cas de cette définition ; un tel mépris des conventions est (...) une source de confusion ; pour lui, les fosses canines sont «la concavité générale de la surface antérieure ou externe des maxillaires». Cette concavité doit, en réalité être nommée «dépression de la région sous-orbitaire», et le terme de fosse canine doit être réservé à la dépression définie par Broca"* (Patte, 1955 : 194).

Nous avons vu (cf. IV.1.3) que Broca (1875) ne fait pas de distinction entre les termes «fosse canine» et le terme «fosse sous-orbitaire». Cela est signalé par Patte (1955, p. 194) qui, de plus, analyse la face exactement comme Boule. En effet, il accepte la distinction de ces deux structures, mais il les nomme et les définit différemment de Boule.

Patte, en reprenant textuellement la définition de la fosse canine de Broca, utilise obligatoirement ce terme pour un caractère que Boule limite à la région juste sous le foramen infra-orbitaire : la cupule. Nous remarquons encore que pour deux auteurs (Boule 1911-13 et Patte, 1955), la même expression (fosse canine) correspond à deux structures différentes.

De plus, la définition de Broca présente quelques imprécisions. La fosse canine (lorsqu'elle existe) n'affecte pratiquement jamais la surface osseuse comprise entre le bord inférieur de l'orbite et le foramen infra-orbitaire. Nous avons observé un seul crâne (fig. 28) sur les 160 étudiés où la fossette canine atteint le bord inférieur de l'orbite ⁽¹⁾. L'extension de la fossette canine dans cette région entraîne un aspect très sigmoïde du bord infra-orbitaire, généralement convexe ou rectiligne. De plus, la limite médiale de la fossette canine n'est pas la saillie correspondant à l'alvéole de la canine mais bien le pilier antérieur, dont nous avons vu qu'il était morphologiquement très variable (cf. fig. 32). De façon similaire, sa limite inféro-latérale est rarement constituée par la saillie de l'alvéole de la première molaire, mais toujours par le pilier externe. Or ce dernier peut s'insérer, chez l'homme moderne et en dehors de tout processus pathologique, sur l'arcade alvéolaire entre le jugum de M¹ et le septum intervalvéolaire de M²M³ (cf. V.1.3, tab. 4).

Si nous sommes d'accord avec Patte pour distinguer très nettement la fosse canine de la dépression sous-orbitaire, nous ne partageons pas l'analyse qu'il fait de la face de certains fossiles.

En effet, Patte (1955 : 194) constate, sur le crâne de La Chapelle-aux-Saints, *"un total effacement de la fosse canine et un effacement presque parfait de la dépression de la région sous-orbitaire"* mais il ajoute que *"cette dernière présente en effet, quelques concavités"*. De même, *"la fosse canine manque totalement sur le crâne de Gibraltar, de Krapina C, de La Ferrassie, de la Quina"*, et la face de Kabwe se caractérise *"par l'absence de fosse canine ainsi que de dépression de la région sous-orbitaire"*. Pourtant, sur Kabwe 1 tout profil passant par un point de l'*apertura piriformis*, et un point de la suture zygomatiko-maxillaire présente une concavité très légère sur le maxillaire. En revanche, le même profil sur

(1) : Ce sujet moderne présente de surcroît des sinus maxillaires très développés qui se prolongent dans le corps de l'os zygomatique.

un Néandertalien würmien européen est plus plano-convexe. Il est clair aussi qu'une fossette canine peut être distinguée sur Krapina 3 et sur Forbes' Quarry.

IV.1.8.b. Les travaux de Ferembach.

Ferembach *et al.* (1962 : 48), lors de l'étude des faces de la série de Taforalt, font aussi la distinction entre une fosse canine et une dépression sous-orbitaire. La première peut-être "*nette*", "*atténuée*" ou "*absente*", la seconde est "*accusée*" ou "*modérée*" (Ferembach *et al.*, 1962 : 48). Selon ces auteurs, si la fosse canine est un caractère inconstant chez l'homme moderne, la dépression sous-orbitaire est toujours présente.

Mais Ferembach ne définit pas clairement ces deux structures. La première est une dépression, latérale à la bosse canine, qui se situe au-dessus des prémolaires. La seconde est une dépression de la région sous-orbitaire. L'ambiguïté et la difficulté de définir cette dépression sont illustrées par le fait que Ferembach *et al.* (*ibid.*) n'emploient jamais l'expression «dépression sous-orbitaire». Malgré tout, la vision de Ferembach de ces structures est proche de celle de Patte (1955) puisqu'elle consiste à intégrer la fosse canine (creusement localisé de la face antérieure du maxillaire) dans une dépression plus vaste et plus généralement sous-orbitaire. Mais on peut aussi croire que la fosse canine selon Ferembach est similaire à celle de Boule (1911-13) puisque Ferembach (1976, p. 190) fait de l'absence de fosse canine un caractère commun aux Néandertaliens classiques d'Europe occidentale et aux Ibéromaurusiens. De plus, dans son étude récapitulative des restes osseux d'Afrique du Nord, Ferembach signale qu'un des caractères d'*Homo erectus* de l'homme de Dar-es-Soltane 5 est l'absence de fosse canine (Ferembach, 1986, p. 250).

Selon nous, l'état de conservation des maxillaires de Dar-es-Soltane 5 ne permet pas de se prononcer sur l'existence de la fossette canine.

L'ambiguïté de la localisation et de la définition de la fosse canine est donc encore soulignée. Selon notre définition, la fossette canine est un caractère dont la variabilité topographique, le degré de développement, l'absence ou la présence dépendent de nombreux facteurs ayant chacun une influence particulière et une action concomitante sur la morphologie faciale. Nous ne croyons donc pas que son absence puisse servir à caractériser la morphologie d'une population fossile. De plus, il n'est pas impossible de trouver sur une même hémiface deux zones distinctes qui déprime la surface antérieure.

IV.1.8.c. Les travaux de Rideau et de Villiers.

Rideau (1968) et de Villiers (1968) ont étudié la variabilité morphologique de cette région sous-orbitaire à l'intérieur de la sous-espèce *sapiens*.

Rideau distingue nettement une fosse sous-orbitaire et une fosse canine, ("*chacun de ces termes désigne une entité différente*", Rideau, 1968 : 2). La fosse sous-orbitaire est la portion du maxillaire située entre le rebord orbitaire inférieur en haut, l'arcade alvéolaire en bas, l'échancrure nasale et la crête canine en dedans et en avant, la suture zygomatoco-maxillaire et la crête faciale en dehors et en arrière. Il s'y insère le muscle peaucier canin et il peut aussi y avoir "*une empreinte, plus ou moins prononcée, située toujours en dessous du trou sous-orbitaire : la fosse canine*" (Rideau, 1968 : 8). La fosse canine est donc un élément inconstant du maxillaire, alors que la fosse sous-orbitaire en est un élément constant.

Si nous sommes d'accord avec cette dernière remarque, nous ne définissons pas comme Rideau (1968) ces deux structures faciales. Pour Rideau (1968 : 8) "*lorsque la dépression sous-orbitaire du maxillaire est régulière, on peut dire qu'il n'y a pas de fosse canine. Chez l'homme, cette surface est toujours plus ou moins concave : elle constitue la fosse sous-orbitaire. Elle est située au-dessous du trou sous-orbitaire. On peut y observer une*

légère gouttière qui prolonge vers le bas cet orifice. Au contraire, lorsque cette fosse présente une dépression irrégulière, il existe aussi une fosse canine". C'est donc la concavité de la région sous-orbitaire qui caractérise la présence de la dépression (ou fosse) sous-orbitaire.

Selon nous, il arrive que chez l'homme moderne, la surface osseuse définie par Rideau comme l'aire d'extension de la dépression sous-orbitaire soit rectiligne, voire légèrement convexe vers l'avant. Mais elle est toujours orientée dans un plan voisin du plan coronal (fig. 33). Il existe toujours une inflexion sur un profil horizontal de cette surface osseuse qui correspond à l'existence de la dépression sous-orbitaire avec l'incurvation infra-malaire. Bien sûr, cette région est souvent très déprimée ou très concave vers l'avant, c'est alors une conséquence de l'existence d'une fossette canine très développée. Et, nous avons déjà souligné que cette dernière peut intégrer le foramen infra-orbitaire (fig. 28).

Dans une population de 650 Africains du Sud, de Villiers (1968 : 126) ne distingue qu'une seule structure, la "*infraorbital excavation*" qui correspond à la fosse canine de Sergi (1948a). En effet, elle étudie son existence à partir des courbures que l'on peut observer dans les plans horizontal et sagittal. L'originalité de son étude réside dans le fait qu'en plus du creusement infra-orbitaire (qui peut être léger à marqué), l'auteur signale des maxillaires modernes qui présentent une nette convexité de la région infra-orbitaire ("*in a small number of crania, this excavation is replaced by a convexity, the maxilla having an inflated appearance*", de Villiers, 1968 : 126). Toutefois, cet auteur note que malgré cette morphologie gonflée du maxillaire, l'incurvation infra-malaire reste marquée et ces faces ne correspondent donc pas au type en extension défini par Sergi (1948a).

Comme nous l'avons souligné plus haut (cf. IV.1.2.) cela implique, à notre avis, que nous devons faire la distinction entre la dépression sous-orbitaire et la fossette canine. Cette dernière est l'équivalent de l'"*infra-orbital excavation*" distingué par de Villiers (*ibid.*)

IV.1.8.d. Les spécimens de la Caune d'Arago.

De Lumley (1976) observe sur la face d'Arago XXI un caractère néandertalien : l'absence de fosse canine. Cette fosse est en revanche bien marquée sur Steinheim, ce qui montre la grande variabilité de cette concavité dans la population des "*Anténéandertaliens*" (de Lumley et de Lumley, 1975 : 904). Mais, selon ces auteurs, il existerait aussi une dépression sur le maxillaire de l'homme de La Ferrassie 1 ("*une légère dépression est décelable chez l'homme de la Ferrassie*", de Lumley et de Lumley, 1975 : 904), ceci soulignant la forte complexité de la morphologie faciale néandertalienne.

Dans leur étude de 1982, de Lumley et Spitery tentent de préciser la différence qu'ils établissent entre fosse canine et dépression sous-orbitaire. Tout en remarquant l'aspect "*original*" des maxillaires d'Arago XXI et XLV, dû à l'absence de fosse canine, ils observent sur la face antérieure des maxillaires "*une légère concavité (...) correspondant à la dépression sous-orbitaire. Cette dépression n'intéresse pas la totalité de la face antérieure, elle est limitée à la surface de l'os située immédiatement au-dessous du trou sous-orbitaire, jusqu'au rebord alvéolaire*" (de Lumley et Spitery, 1982 : 161). Or, pour ces auteurs, dans l'échantillon fossile antérieur, postérieur ou contemporain, il n'existe qu'une pièce qui ne présente ni fosse canine ni dépression sous-orbitaire : Pétralona. Sur deux fossiles, ils distinguent en plus de la fosse canine, une dépression sous-orbitaire : Steinheim et un maxillaire de Sinanthrope. Pour ce dernier, ils notent qu'il existe "*une légère dépression verticale orientée dans l'axe du trou sous-orbitaire*" et qui peut être "*une ébauche de la fosse canine*". Selon ces auteurs, Weidenreich n'aurait alors "*pas hésité à compléter cette dépression comme une fosse canine*" (de Lumley et Spitery, 1982 : 162). Sur Sangiran 17, "*il est possible de distinguer une dépression sous-orbitaire sans pouvoir préciser s'il existe ou non une fosse canine*" (de Lumley et Spitery, 1982 : 161). La dépression sous-orbitaire de Kabwe 1 est "*localisée sous le*

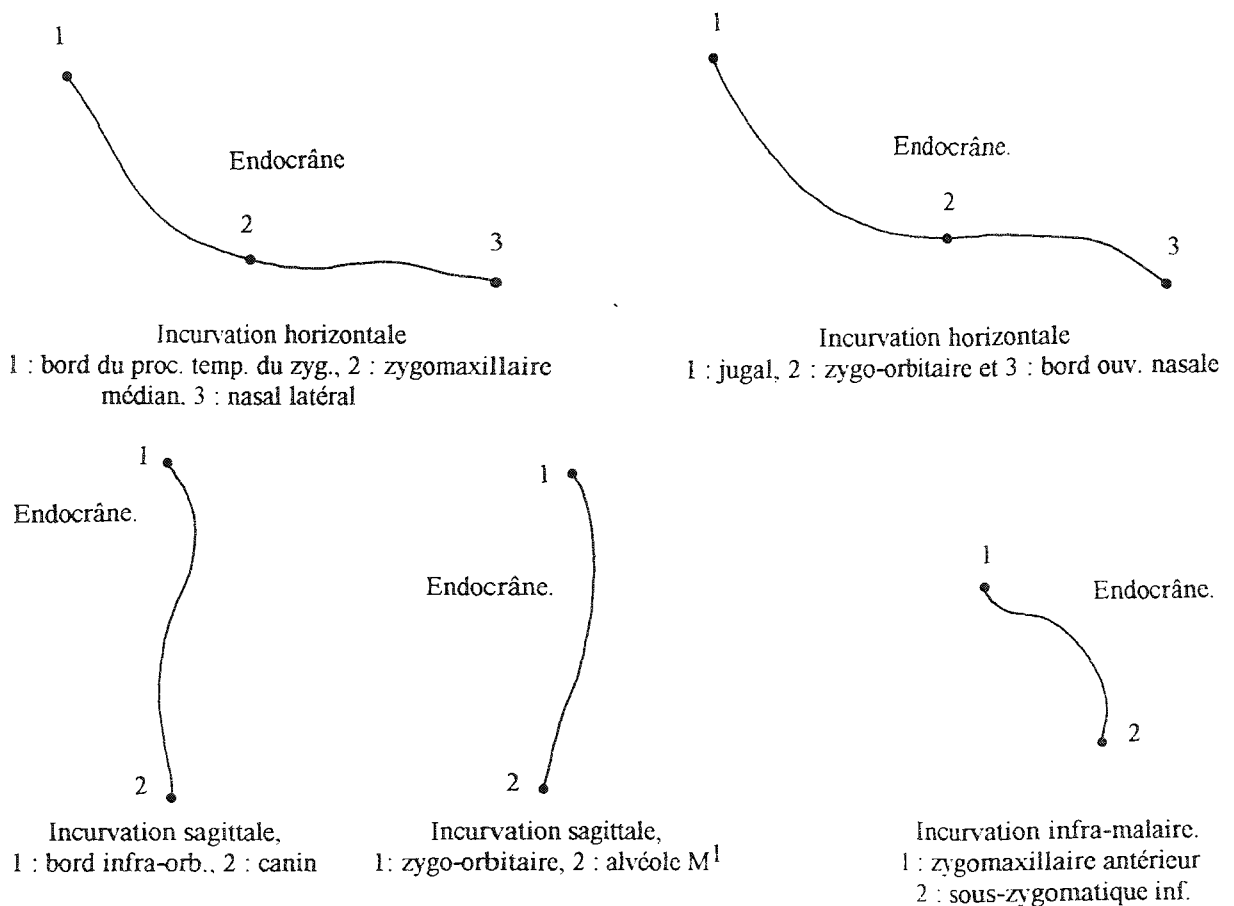
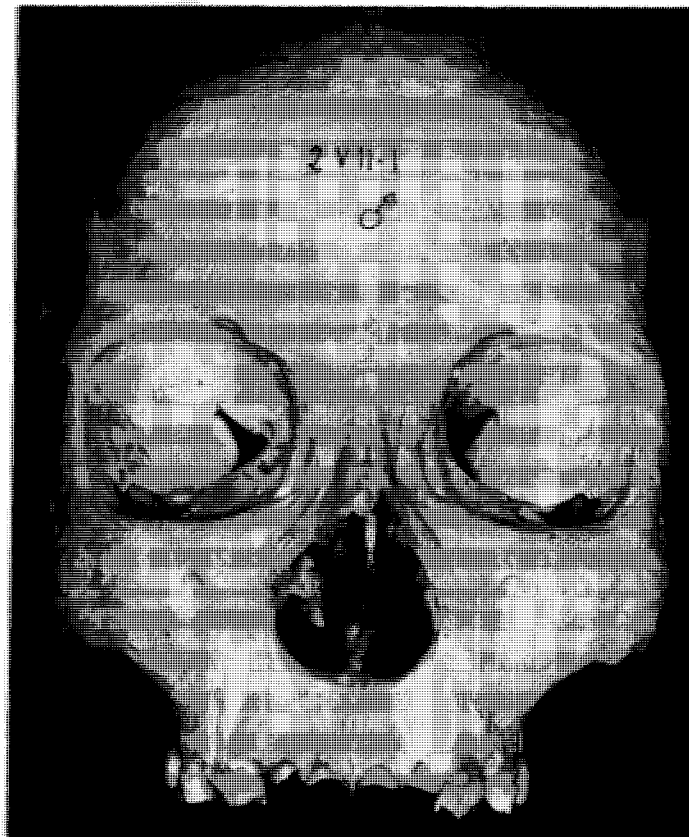


Fig. 33. Absence totale de fossette canine sur le maxillaire droit et les trois incurvations définies par Sergi (1948a).
Sujet africain 2V11-1.

*trou sous-orbitaire comme sur Arago XXI, mais elle est un peu plus marquée. Il n'existe pas de fosse canine. Chez les Néandertaliens classiques, la dépression sous-orbitaire est toujours présente, mais de profondeur variable : assez bien déprimée sur Saccopastore I et II, Gibraltar I, très atténuée sur La Ferrassie I, La Chapelle-aux-Saints, Mont-Circé. La fosse canine n'existe dans aucun cas chez ces fossiles" (de Lumley et Spitory, *ibid.*). Chez les hommes modernes, "il existe toujours une dépression sous-orbitaire et une fosse canine" (de Lumley et Spitory, 1982 : 162). Pour ces deux auteurs, l'absence de fosse canine paraît donc être un caractère constant chez les fossiles européens du Paléolithique inférieur et moyen (mis à part Steinheim). Le caractère atténué de la dépression sous-orbitaire est "une disposition pratiquement constante chez les Anténéandertaliens, les Homo erectus et les Néandertaliens" (de Lumley et Spitory, 1982 : 175).*

Si de Lumley et Spitory (1982) semblent reprendre la définition de la fosse canine de Broca (1875) ou de Boule (1911-13), il est plus difficile de comprendre ce qu'ils veulent désigner par dépression sous-orbitaire. D'après la définition qu'ils donnent (cf. *texte supra*), c'est la surface osseuse concave, située sous le foramen infra-orbitaire, qui s'étend jusqu'au rebord alvéolaire. Mais la localisation de cette dépression n'a été précisée que sur les maxillaires d'Arago XXI et de Kabwe 1, pas sur les autres fossiles. De plus, il ne faut pas la confondre avec la "gouttière sous-orbitaire" que distinguent ces auteurs (de Lumley et Spitory, 1982 : 165) sur Arago XXI. Cette gouttière verticale s'étend et prolonge le trou sous-orbitaire sur 10,5 mm puis s'atténue dans la région alvéolaire. On ne doit donc faire aucune analogie entre la dépression sous-orbitaire et la gouttière sous-orbitaire puisque cette dernière "n'est pas visible chez les autres hommes fossiles" sauf sur les maxillaires de Steinheim et sur le maxillaire gauche du Sinanthrope (de Lumley et Spitory, 1982 : 165). Pourtant d'après les définitions de la dépression sous-orbitaire et de la gouttière sous-orbitaire, cette dernière est obligatoirement incluse dans la dépression.

Mais les observations réalisées par de Lumley et Spitory (1982) sont discutables. Il est difficile de distinguer la dépression sous-orbitaire telle qu'ils l'ont définie.

Sur Sangiran 17, la région sous le foramen infra-orbitaire est enfoncée. Il existe bien une concavité horizontale de la surface osseuse entre le jugum de la première prémolaire et la suture zygomatiko-maxillaire. C'est l'incurvation horizontale et on ne peut apprécier de surcreusement de cette région.

Sur le maxillaire gauche de Steinheim, il est possible de distinguer la gouttière sous-orbitaire. Mais elle est peut-être liée à la déformation *post-mortem* (Hublin, 1988, p. 87).

Sur le maxillaire gauche d'Arago XXI, nous ne pouvons pas distinguer la légère dépression sous-orbitaire de de Lumley et Spitory (1982, p. 161). En revanche, elle existe sur le maxillaire d'Arago XLV sous la forme d'une très légère concavité affectant tout profil horizontal de la face antérieure du maxillaire. Mais elle n'est pas strictement au-dessous du foramen infra-orbitaire et elle ne s'étend pas jusqu'au rebord alvéolaire.

Sur Kabwe 1, il existe une faible concavité générale sur tout profil horizontal. Elle est plus marquée sur le maxillaire gauche. Comme précédemment, c'est l'incurvation horizontale. Sur tous les fossiles que nous venons de revoir, il existe aussi une incurvation infra-malaire. Cela implique donc pour chacun d'eux l'existence de la dépression sous-orbitaire comme nous la définissons.

Sur La Chapelle-aux-Saints, une très légère courbure est visible dans la partie latérale d'un profil horizontal passant par le point nasal latéral (cf. VI.1.5). Sur La Ferrassie 1, les maxillaires sont trop mal conservés pour une observation sûre. Mais leur face antérieure est dans le prolongement de celle des zygomatiques.

Il est donc difficile de saisir la signification architecturale de la dépression sous-orbitaire et de la fosse canine définies par de Lumley et Spitory (1982). D'autant plus que pour

Spitery (1982 : 130), ces deux structures sont "*totalelement absentes*" sur les crânes de La Ferrassie 1, La Chapelle-aux-Saints, Mont-Circé et Krapina C. La dépression sous-orbitaire est "*seulement ébauchée*" chez Forbes' Quarry 1 et La Ferrassie 2 et "*un peu plus accusée*" sur le crâne de Saccopastore II (Spitery, *ibid.*).

IV.1.8.e. Les hommes de Qafzeh.

Vandermeersch (1981a) emploie la définition de Broca (1875) pour la fosse canine. Donc comme Boule (1911-13), il considère que la concavité générale de la face antérieure du maxillaire doit se nommer «fosse canine». Pour Vandermeersch c'est un caractère primitif puisque nous le trouvons aussi bien sur les hommes modernes que sur les *Homo erectus* (sous la forme d'un sillon vertical). Mais il souligne aussi qu'il existe une petite dépression, "*une fossette*", inconstante chez l'homme moderne (Vandermeersch, 1981a : 89). Elle se situe en dessous du bord infra-orbitaire, intègre la zone d'insertion du muscle canin et peut englober le foramen infra-orbitaire (rarement), ce dernier s'ouvrant plus généralement sur sa bordure supérieure (Vandermeersch, 1981a, p. 89). "*Chez les Néandertaliens, il n'y a ni concavité, ni fossette*" (Vandermeersch, *ibid.*). Rappelons que pour bien des auteurs, cette fossette est la fosse canine, la concavité de la face antérieure du maxillaire devient alors la fosse sous-orbitaire. C'est à cause de cette ambiguïté que nous avons décidé d'employer le terme «fossette canine» à la place de fosse canine pour mieux la distinguer de la dépression sous-orbitaire, sans conserver l'ambiguïté entre ces deux termes.

Classiquement, d'après la méthode mise en place par Sergi (1948a), Vandermeersch (1981a) se sert des incurvations pour l'étude de la face antérieure des hommes fossiles et pour la rattacher ainsi à l'un des types définis par Sergi. Qafzeh 6 et 9, Skhul 4 et 5 présentent tous une fossette canine. Mais contrairement à Vandermeersch (1981a, p. 114), ce n'est pas la présence des trois incurvations qui implique l'existence de la fossette canine. Mais c'est uniquement la présence des incurvations sagittale et horizontale.

Selon cet auteur les membres de la lignée néandertalienne au Proche-Orient se caractérisent alors par un maxillaire dont la morphologie néandertalienne est atténuée : l'incurvation infra-malaire existe toujours (Vandermeersch, 1981a, p. 89)

IV.1.8.f. Les fossiles de Shanidar.

La morphologie de leur squelette facial permet à Trinkaus (1983, 1987) de souligner la grande variation morphologique et métrique de ce groupe de Néandertaliens. Seul Shanidar 5 présente "*the «typically» neandertal inflated maxillae without any suggestion of a canine fossa*", alors que Shanidar 1, 2 et 4 s'éloignent de ce modèle architectural par différents caractères (Trinkaus, 1983 : 149). Mais Trinkaus (1983) souligne que les différences entre Shanidar 1 et 5 ne correspondent qu'à la variabilité interindividuelle.

Trinkaus (1983, 1987, 1991) ne distingue pas réellement les deux structures différentes qui constituent le sujet de ce chapitre. Pour lui, la fosse canine se limite à la région infra-orbitaire et sa variabilité est indépendante de celle de l'os zygomatique ou de la crête faciale. En revanche, la morphologie de cette dernière structure est très importante quant à la définition des caractéristiques de la face. Ainsi, elle s'enracine sur l'arcade alvéolaire au niveau de la deuxième molaire et la région infra-orbitaire de Shanidar 2 et 4 est concave en dessous de la suture zygomatoco-maxillaire et du foramen infra-orbitaire. Sur Shanidar 2, cela donne l'impression d'une petite fosse canine. Mais Trinkaus (1983, p. 101) ajoute que ce n'est pas une vraie fosse canine ("*a true canine fossa*"), puisque le reste de la surface antérieure du maxillaire est plutôt plate ou légèrement convexe. L'analyse de ces structures faciales par Trinkaus (1983) est toujours ambiguë. Le maxillaire n'est pas «gonflé» comme celui des Néandertaliens européens mais il n'a pas - non plus - de fosse canine ("*but neither does it have a canine fossa*", Trinkaus, 1983 : 115).

Notre propre examen de Shanidar 4 permet d'observer effectivement une légère concavité de la face antérieure du maxillaire dans un plan horizontal, due à la différence d'orientation de la surface du maxillaire entre l'ouverture nasale et le processus zygomatique de l'os. La partie conservée de la crête faciale n'est pas rectiligne et présente une nette courbure. Il y a donc une dépression sous-orbitaire. Nous pouvons aussi remarquer une dépression verticale assez nette, large de 6,7 mm et haute de 19,0 mm, qui s'étend au-dessous de la région (détruite) du bord inférieur du foramen infra-orbitaire. S'il est probable que cette dépression débutait en dessous de ce foramen, elle se prolonge en s'atténuant jusqu'au-dessus de l'alvéole de la première molaire. Elle est totalement indépendante du développement des jugums des dents qui ne sont pas marqués sur cette pièce (mais la région alvéolaire est détruite assez haut). Rappelons que Weidenreich (1943a) a considéré une structure analogue sur le maxillaire du Sinanthrope UC-115 comme une fosse canine. De Lumley et Spiteri (1982) ont quant à eux nettement distingué ce sillon de la fosse canine ou de la dépression sous-orbitaire chez Arago XXI. Nous pensons que cette dépression, cette gouttière est une des formes d'expression de la fossette canine. Une structure similaire est visible sur quelques millimètres au-dessous du double foramen infra-orbitaire gauche de Shanidar 5.

Sur ce dernier fossile, Trinkaus (1983) considère qu'il n'y a aucune trace de fosse canine mais une très légère concavité près des foramens infra-orbitaires. La plus grande partie du maxillaire, spécialement la partie la plus basse où - selon Trinkaus - la fosse canine devrait être présente, est plate ou légèrement convexe ("*is flat or gently convex*", Trinkaus, 1983 : 140). L'os zygomatique est en retrait et se situe dans le même plan que la face antérieure du maxillaire. L'incurvation infra-malaire est rectiligne avec seulement une très faible concavité à droite et la racine de la crête faciale se situe au niveau du septum interalvéolaire de M²-M³ du côté droit. En fonction de ces observations, Trinkaus souligne que la morphologie faciale de Shanidar 5 est conforme à celle décrite par Sergi (1948a) et Heim (1978) pour les Néandertaliens du Würm ancien.

Mais le maxillaire droit est très incomplet. Latéralement au jugum de la canine, une petite dépression de forme ovoïde débute au niveau de la région alvéolaire et remonte jusqu'au niveau du bord inférieur de l'ouverture nasale. Tout plan horizontal traversant cette dépression présente une nette concavité. L'aspect déprimé de cette dépression est peut être accentué par le fort développement des jugums des dents. Nous pouvons donc considérer ici aussi que cette dépression est l'expression de la fossette canine.

Le squelette facial de Shanidar 1 est légèrement différent de celui de Shanidar 5. Trinkaus considère que sur Shanidar 1, la surface antéro-latérale de l'os zygomatique se situe dans le même plan que la face antérieure du maxillaire sans aucun angle dans la région du zygomaxillaire antérieur ou du milieu de l'os zygomatique. Pourtant, selon la *norma facialis*, Shanidar 1 "*appears to lack the highly inflated maxillae considered typical of the Neandertals*" (Trinkaus, 1983 : 78). En effet, si la surface antérieure du maxillaire est légèrement concave, Trinkaus (1983) n'y observe pas de fosse canine. Mais l'incurvation infra-malaire est marquée et très similaire à celle des Pré-néandertaliens. Le gonflement ("*inflation*", Trinkaus, 1983 : 78) du maxillaire est donc moindre que sur les autres Néandertaliens. Chez Shanidar 2, l'incurvation infra-malaire est différente. Elle est très faiblement concave. Après une forte courbe au-dessus du bord alvéolaire, elle est rectiligne à convexe jusqu'à l'os zygomatique. Ainsi cette région se rapproche plus de celle des Néandertaliens que de ce que l'on observe chez les Pré-néandertaliens. Pour ce caractère la nature en extension de la face de Shanidar 2 semble donc plus prononcée que celle de Shanidar 1 (Trinkaus, 1983, p. 101).

Trinkaus assimile donc la fosse canine à la plus ou moins grande concavité de la face antérieure du maxillaire selon la définition de Broca (1875). Mais il insiste aussi sur l'influence de la variation morphologique de la crête faciale quant au développement de cette fosse canine. Trinkaus utilise aussi la méthode de Sergi (1948a) qui individualise le

développement de la fosse canine par les incurvations horizontale et sagittale et la face en inflexion par l'association aux deux incurvations précédentes de l'incurvation infra-malaire.

En effet, sur les faces très projetées antérieurement de Shanidar 1, 2 et 4, nous pouvons observer une incurvation horizontale qui n'est pas uniquement le fait de la fossette canine. Cela signifie que sur ces fossiles, nous avons non seulement une fossette canine très variable et plus ou moins bien individualisée mais aussi une dépression sous-orbitaire au moins très atténuée. Ces deux structures ne sont pas très accentuées mais on ne peut pas nier leur présence. La face de Shanidar 5 est la plus proche morphologiquement de celle des Néandertaliens würmiens européens.

IV.1.8.g. Le modèle de Rak (1983, 1986).

La vision de Rak est également très intéressante puisqu'il a étudié aussi bien la morphologie faciale des Australopithèques que celle des Néandertaliens (Rak, 1983 et 1986). Pour lui, en accord avec Tobias (1967), la fosse canine est une structure primitive que l'on trouve aussi bien chez les Pongidés - Paninés que chez certains Australopithèques. Il souligne même qu'un "*considerable degree of within-group topographic variation characterizes the canine fossae of the African Apes, modern humans, and many other Primates*" (Rak, 1983, p. 68). Il rejoint donc totalement Sergi (1948a) dans ses conclusions.

La fosse canine est donc une caractéristique morphologique très ancienne de la lignée humaine et existe chez les premiers *Homo*. C'est en partie pour cela que Rak (1983) a créé la notion de face généralisée qu'il oppose à la morphologie faciale néandertalienne "*unconventional within the spectrum of Homo faces*" (Rak, 1983 : 151).

Cette "*generalized (unmodified) face*" se caractérise par une région infra-orbitaire approximativement orientée dans un plan coronal et oblique vers le bas et l'arrière (Rak, 1986 : 153). A la jonction avec la région nasale, les orientations respectives des surfaces osseuses sont telles qu'elles impliquent la formation d'une fosse canine. Au niveau de l'articulation du maxillaire avec l'os zygomatique, cela permet de définir deux régions. L'une regarde vers le côté, l'autre vers l'avant. Le bord inférieur de la surface osseuse infra-orbitaire est courbe et s'attache perpendiculairement au corps du maxillaire au milieu de la longueur de l'arcade dentaire (ou un peu plus en arrière). Le clivus naso-alvéolaire est oblique vers le bas et l'avant, il forme un angle avec le plancher des fosses nasales.

Nous remarquons donc que Rak (1986), comme Trinkaus (1983), considère à la fois la variabilité d'une fosse canine située dans la région infra-orbitaire du maxillaire et la crête faciale pour caractériser l'architecture faciale.

Rappelons que Tobias (1991, p. 816) cite seize caractéristiques que l'on peut retrouver dans un morphocline qui s'étend de l'*Australopithecus afarensis* en passant par l'*Africanus*, le *Robustus* pour aboutir à l'*Homo habilis*, et parmi lesquelles nous trouvons une "*basin-like canine fossa*". L'expression et les causes du développement de cette fosse canine ne sont pas forcément les mêmes chez, par exemple, les Australopithèques et les premiers *Homo*. Ainsi, la fosse canine primitive de l'*Australopithecus afarensis* se transforme, sous l'effet de la migration antérieure graduelle de la région infra-orbitaire, en un "*maxillary furrow*" chez l'*Australopithecus africanus*, une "*maxillary fossula*" chez l'*Australopithecus Robustus*, alors qu'elle est absente chez le *Boisei* (Rak, 1983 : 13).

IV.1.8.h. Weiss et Mann.

Enfin, soulignons que Weiss et Mann (1989) ne distinguent que la fosse canine sur la face de l'homme moderne. Bien évidemment, parmi les caractères "*strongly developed in the neandertal sample*", ces auteurs signalent que "*the cheek region tends to be inflated and lacks the canine fossa*" (Weiss et Mann, 1989 : 407). De plus, ils soumettent (sans l'expliquer) l'hypothèse d'une relation entre l'existence de la fosse canine et le phénomène de flexion basi-

crânienne. "*This bending is related to the relative positioning of the face more directly underneath the brain case, resulting in changes in the cheek region above the tooth row, where the canine fossa, or depression, has formed above the canine teeth on the cheek*" (Weiss et Mann, 1989 : 413). Bien que ces auteurs n'abordent pas ce domaine, cette hypothèse implique aussi que les *Homo erectus* ne présentent pas de fosse canine.

D'autre part, il se dégage une contradiction de leurs informations. En effet, il est difficile de comprendre pourquoi cette fosse canine est absente chez les Néandertaliens puisque pour Weiss et Mann (1989, p. 414) la valeur de l'angle de flexion de la base du crâne (soit l'angle sphénoïdal) de cette population fossile s'intègre dans la variabilité actuelle. Mais, pour ces auteurs, si la flexion de la base du crâne permet d'accommoder la morphologie de la base à celle de la face ("*in modern humans, this is the flexing of the skull base to accommodate the shifting of the face underneath the brain case*", Weiss et Mann, 1989 : 414), la croissance de ces deux ensembles reste assez indépendante. C'est, en quelque sorte, la théorie du *facial pattern*, théorie qui suppose une très forte prédétermination de la morphologie faciale dès la naissance (Delaire dans Deshayes, 1986 : V).

Néanmoins, compte tenu de ce que nous avons présenté en II.12.4, une part des facteurs favorisant la disparition de la dépression sous-orbitaire chez les Néandertaliens, ainsi que l'architecture faciale différente des *Homo erectus*, se trouve probablement au niveau des phénomènes de flexion basi-crânienne.

IV.1.9. Conclusions.

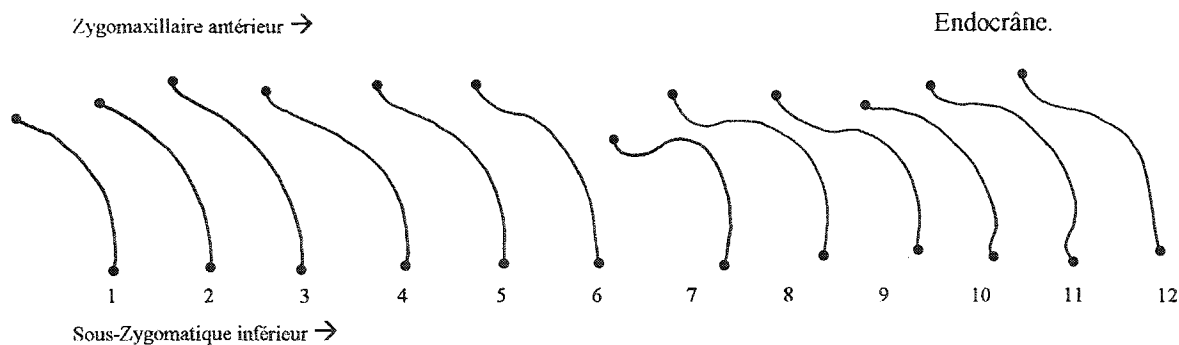
Nous considérons donc que l'on doit séparer nettement le terme de dépression sous-orbitaire de celui de fossette canine et nous avons rappelé en IV.1.2 la définition de ces deux structures.

La dépression sous-orbitaire est une conséquence directe des rapports architecturaux et topographiques des surfaces osseuses qui constituent la face (cf. chap. II). Elle se manifeste par l'existence de profils (obtenus par l'intersection orthogonale d'un plan avec la surface osseuse) présentant diverses courbures. Selon les données de Sergi (1948a), pour bien appréhender cette variabilité morphologique, nous devons étudier le tracé de ces profils dans deux plans :

a) dans un plan presque coronal passant par la crête sous zygomatique, le profil présente toujours une concavité générale. Elle peut être très atténuée ou très marquée en fonction de la variation du relief formé par le tubercule zygomatiko-facial, de la zone d'insertion du masséter, du développement du sinus maxillaire et du renforcement osseux du bord alvéolaire (présence ou absence de nodosités maxillaire) (fig. 34). Elle est aussi plus ou moins courbe selon sa hauteur et son développement médio-latéral.

b) dans un plan légèrement oblique au plan de Francfort ne passant pas par la région alvéolaire, le profil présente généralement un seul point d'inflexion. La zone où se fait le changement de courbure se situe un peu en arrière de la suture zygomatiko-maxillaire, sur le corps de l'os zygomatique. Nous ne pouvons obtenir de tracé assimilable à une sigmoïde car cela impliquerait une parfaite symétrie des deux portions du profil de part et d'autre du point d'inflexion. Or cette symétrie n'existe pas sur un crâne d'*Homo sapiens*. Mais, par exemple chez l'homme actuel :

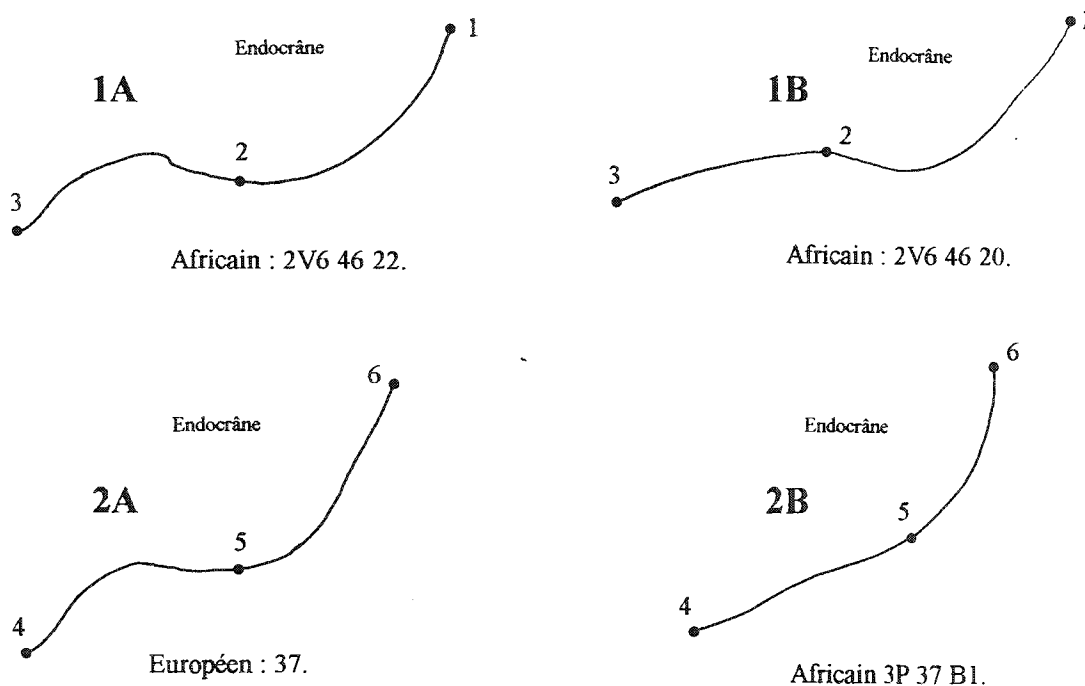
- sur un profil passant par le point jugal, le zygo-orbitaire et aboutissant au bord de l'ouverture piriforme, on observe une concavité vers l'intérieur assez prononcée dans toute la portion zygomatique et infra-orbitaire du trajet. Puis, il se produit un changement



A : Incurvation faible : 1, 2 et 3, B : Incurvation moyenne : 4, 5 et 6,
 C : Incurvation forte (saillie du tubercule zygomatique) : 7, 8 et 9,
 D : Incurvation forte (saillie des nodosités maxillaires) : 10 et 11,
 E : Incurvation forte : 12.

1 : Asiatique L606-550, 2 : Australien AUS30 983, 3 : Asiatique 17580, 4 : Européen S31,
 5 : Européen SP18-24, 6 : Esquimau : FC 835, 7 : Australien AUS30 984, 8 : Asiatique 43854,
 9 : Européen S26, 10 : Australien I37, 11 : Esquimau FC 825 et 12 : Africain 2V6-309.

Fig. 34. Incurvations infra-malaires.



1 : jugal, 2 : zygo-orbitaire, 3 : bord ouverture nasale, 4 : nasal latéral, 5 : zygomaxillaire médian, 6 : bord supérieur du processus temporal du zygomatique.

1 : dans le plan contenant le zygo-orbitaire et le jugal,

2 : dans le plan contenant le nasal latéral et le zygomaxillaire médian.

A : avec fossette canine, B : sans fossette canine.

Fig. 35. Incurvations horizontales.

d'inflexion net au niveau de l'angle inféro-médial de l'orbite, on a une «sagittalisation» du profil et donc la formation d'une convexité vers l'intérieur (fig. 35).

- Sur un profil passant par le nasal latéral, le zygomaxillaire médian et la suture zygomatico-temporale, on aura une forme très proche de la précédente. Mais la partie maxillaire du trajet est plus étendue, on peut y observer une nette atténuation de la concavité dans la région sous-orbitaire ou une accentuation de cette courbure selon le développement de la fossette canine (fig. 35).

Nous remarquons donc que selon notre définition de la dépression sous-orbitaire, elle ne se signale pas obligatoirement par l'existence d'une incurvation dans un plan sagittal.

L'existence d'une dépression sous-orbitaire ainsi définie est une caractéristique morphologique de l'homme moderne. Elle n'existe pas chez les *Homo sapiens neanderthalensis* du Würm européen chez qui la surface infra-orbitaire est conservée. Elle est atténuée chez les Néandertaliens du Proche-Orient. Mais elle est présente chez certains Pré-néandertaliens (Saccopastore II, Steinheim et Shanidar 4) avec des modalités d'expression assez différentes, ainsi que chez les *Homo sapiens* archaïques d'Afrique ou d'Asie du sud-est. De plus elle est architecturalement différente chez les *Homo erectus* - en général - tels que Sangiran 17, KNM-ER 3733, KNM-ER 3883. Mais elle existe sur la reconstitution du *Sinanthropus pekinensis* de Weidenreich (1943a).

La fossette canine est une dépression de forme variable qui affecte la surface osseuse du maxillaire et qui peut s'étendre sur le corps de l'os zygomatique. Très généralement, nous pouvons considérer qu'elle est limitée en haut par la branche horizontale du pilier externe. A la bordure supérieure de la fossette s'ouvre le foramen infra-orbitaire, mais l'extension de la fossette canine peut être telle que ce foramen s'ouvre légèrement au-dessus de cette bordure. Et, dans de très rares cas, la fossette canine peut aussi intégrer le bord inférieur de l'orbite. En bas, sa limite est le processus alvéolaire et la crête faciale (inféro-latéralement), médialement c'est la saillie du pilier antérieur. Latéralement, elle se termine à la suture zygomatico-maxillaire mais il peut arriver (fréquemment) qu'elle s'étende sur cette suture.

On doit noter que la crête faciale est sa limite inféro-latérale obligée mais qu'elle correspond très rarement à une différence de niveau. En effet, lorsque l'on oriente un crâne actuel dans le plan de Francfort, la partie la plus postérieure de la face antérieure du maxillaire est souvent la région de la crête faciale.

L'existence de la fossette canine se manifeste donc par un surcreusement de la dépression sous-orbitaire chez l'homme moderne. Il est parfaitement visible dans certain cas, quelquefois très dissymétrique sur chacun des maxillaires d'une même face. D'après les études citées précédemment, c'est un caractère plus fréquent dans les populations occidentales que dans les populations mongoloïdes.

De plus, l'expression «fossette canine» permet de rappeler son lien avec l'ancienne fosse canine et ses relations avec le muscle peaucier canin qui la partage souvent en deux. Enfin, cela représente mieux sa variabilité morphologique, souvent voisine d'une cupule (comme l'a définie pour la première fois Boule en 1911-13), ou ressemblant à l'empreinte d'une phalange distale venue s'imprimer dans l'os selon un axe oblique vers le haut, l'avant et le plan médian.

Selon notre définition de cette structure, il est clair qu'elle existe chez les Pré-néandertaliens et chez les Néandertaliens würmiens. Mais sa présence ou son développement dans cette dernière population fossile est différent de ce que l'on rencontre chez l'homme moderne.

IV.2 Face en flexion, face en extension et face généralisée.

Sergi (1948a, 1960a) a parfaitement défini la face en flexion. C'est-à-dire la «face pliée» où nous observons, selon Sergi (1948a, p. 394), l'association de la fosse canine et de l'incurvation infra-malaire, donc l'association des trois incurvations (cf. IV.1.7.b). Sergi oppose à la face en flexion, la face en extension, c'est-à-dire la «face accrue» ou la «face étendue». Ces deux termes traduisent exactement la différence morphologique que Sergi voulait mettre en évidence entre le maxillaire moderne (et celui des *Homo erectus*) et le maxillaire néandertalien.

Certains auteurs (Rak, 1986 : 153, Trinkaus, 1987 : 430) acceptent le terme de face en extension, mais préfèrent celui de face généralisée (*"generalized face"*) pour décrire l'architecture de la morphologie faciale des *Homo erectus* et des *Homo sapiens*. *"Among the upper Pleistocene hominid specimens which are viewed as having generalized faces, we can name the following : Skhul IV and V, Zuttiyeh 1, Jebel Irhoud I, Steinheim and Jebel Qafzeh 6 and 9. The face of the Chinese Homo erectus, splendidly reconstructed by Weidenreich is a perfect example of what I would call generalized. The archaic Homo sapiens group, such as Broken Hill I, Bodo and Petralona also adheres to the described generalized facial pattern (...)"* (Rak, 1986 : 153). Cet auteur parle même d'une *"generalized facial topography"* pour désigner la morphologie du massif facial supérieur des Chimpanzés (Rak, 1983 : 92).

Il est communément admis (Genet-Varcin, 1975, p. 15-16, 1980, p. 41, Dierbach, 1986) que la présence d'une fosse canine (en fait la dépression sous-orbitaire) est un caractère primitif des Primates. Pour ce premier auteur (1973 : 299), chez les Néandertaliens *"la disparition de la fosse canine est un caractère à considérer comme spécialisé"*.

Mais Klaatsch est peut être le premier anthropologue qui ait parlé de morphologie généralisée pour exprimer la différence entre ce qu'il observe chez le Néandertalien et chez l'homme moderne. Or Klaatsch considère les Néandertaliens comme plus évolués, pour certains caractères, que diverses populations actuelles. En revanche, ils correspondent pour lui *"«au type généralisé» des vieilles formes fossiles"* (Klaatsch cité par Patte, 1955 : 511). La notion de morphologie généralisée selon Rak (1986) et Trinkaus (1987) est donc totalement opposée à celle de Klaatsch. L'emploi du terme face généralisée peut ainsi être une nouvelle source d'ambiguïté.

La notion d'architecture faciale plésiomorphe est donc plus adéquate que celle de face généralisée pour opposer la morphologie faciale des hommes modernes et des *Homo erectus* à celle des Néandertaliens.

IV.3. Conclusions générales.

Dans la suite de notre travail et à partir des données exposées dans ce chapitre, nous décidons donc d'employer les termes suivants :

a) Dépression sous-orbitaire : c'est le changement d'orientation globale de la face antérieure du massif facial qui correspond à l'existence d'une inflexion sur le profil obtenu par l'intersection de cette surface osseuse et d'un plan horizontal et par la présence d'une incurvation infra-malaire (donc d'une crête faciale courbe).

Chez les Néandertaliens classiques, l'absence de dépression sous-orbitaire caractérise la face en extension que l'on oppose à la face en inflexion (architecture faciale moderne).

b) Fossette canine : c'est tout surcreusement de la face antérieure de l'os maxillaire et/ou de l'os zygomatique. Elle est presque toujours localisée sur la face antérieure du maxillaire.

c) Architecture faciale plésiomorphe : nous préférons ce terme à celui de face généralisée que nous n'emploierons plus.

CHAPITRE V :
LES POPULATIONS ACTUELLES.

Pour décrire la variabilité morphologique actuelle, nous nous sommes intéressé à cinq populations : des Africains, des Asiatiques, des Aborigènes d'Australie, des Européens et des Esquimaux. La constitution de chacune de ces populations, et de l'ensemble qu'elles représentent, est rappelé au chapitre III de l'annexe.

Nous ne présenterons pas ici une description très détaillée des populations modernes que nous avons étudiées. Ainsi, plutôt que de les décrire très précisément et caractère par caractère, nous avons préféré souligner les caractères qui les distinguent le mieux. Nous allons mener cette étude descriptive selon les *normae* conventionnelles et en orientant le crâne dans le plan de Francfort. Mais, dans certains cas, et pour les caractères discrets ou épigénétiques, nous insisterons aussi sur des caractères plus localisés.

Dans tout ce chapitre, comme dans les suivants (chap. VI, VII, VIII et IX), les mesures seront toujours données en millimètres et les angles en degrés. Le risque d'erreur (α) sera toujours donné en pourcentage.

Pour l'enracinement de la crête faciale sur l'arcade dentaire ou certains mesures (M61, M63a et M80(1)), lorsque nous donnerons une position, par exemple en M^1M^2 , il faut alors comprendre : en regard du septum interalvéolaire de M^1 et de M^2 . De la même façon, une position en M^1 signifie : en regard de l'alvéole de la dent spécifiée.

Nous parlons des mesures prises selon la méthode de Martin (1914) (cf. annexe II.1) et par Howells (1973) (cf. annexe II.3). De plus, parmi les mesures que nous utilisons, huit n'ont pas été définies par ces deux auteurs mais par d'autres chercheurs (Duday, 1975, Trinkaus, 1983) ou nous avons modifié leurs définitions. Il s'agit des mesures suivantes : la longueur de l'arcade dentaire antérieure du maxillaire (MD1), le périmètre de l'arcade alvéolo-dentaire (MD2), la longueur palatine du prémaxillaire (FORINC), la distance bord - foramen infra-orbitaires (INFORB) (cf. annexe II.1.2.d), la longueur maximale de l'insertion du masséter (MD3), la hauteur de l'ouverture nasale (MD4), la hauteur sub-nasale (MD5) et la hauteur de la joue (MD6) (cf. annexe II.3.2.f). Lors de nos études, les quatre premières seront toujours intégrées parmi les mesures de Martin (1914), les quatre dernières parmi les mesures de Howells (1973), sans rappeler qu'elles n'ont pas été définies (ou utilisées) par ces auteurs.

Nous avons regroupé nos cinq populations pour former un unique ensemble que nous dénommerons dans la suite de ce travail la population actuelle.

V.1. Description morphologique.

V.1.1. *Norma verticalis.*

C'est surtout la projection antérieure du massif facial supérieur que l'on apprécie selon cette orientation. Les Asiatiques et les Esquimaux se caractérisent par leur fort aplatissement facial. Mais dans les deux cas, nous avons pu observer des sujets prognathes chez qui les régions des dents labiales, du clivus naso-alvéolaire, de l'ouverture nasale et des os nasaux font nettement saillie vers l'avant.

Dans l'ensemble, c'est la face des Esquimaux qui paraît la plus massive.

La différence la plus marquée entre les cinq populations que nous étudions concerne l'aspect de la face antéro-latérale de l'os zygomatique. Elle est clairement oblique vers

POSITION	M61	M1		M1M2		M2		M2M3		M3	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Africains	F	1		3		9		0		1	
	M	0		2		7		4		3	
	TOT	1	3,5	5	16,5	16	53,5	4	13,5	4	13,5
Asiatiques	F	1		3		10		0		1	
	M	0		1		13		0		2	
	TOT	1	3	4	13	23	74	0	0	3	9,5
Australiens	F	2		1		8		6		0	
	M	2		0		12		0		3	
	TOT	4	11,75	1	29,5	20	59	6	17,5	3	9
Européens	F	0		3		9		2		1	
	M	1		3		9		1		1	
	TOT	1	3,5	6	20	18	60	3	10	2	6,5
Esquimaux	F	3		3		8		1		1	
	M	1		3		10		1		1	
	TOT	4	12,5	6	18,75	18	56,75	2	6,25	2	6,25
Pop. actuelle	F	7		13		44		9		4	
	M	4		9		51		6		10	
	TOT	11	7	22	14	95	60,5	15	9,5	14	9

Tab. 3. La position de la largeur maxillo-alvéolaire (M61, Martin, 1914) dans l'ensemble des populations actuelles.

POSITION	M80(1)	M2		M2M3		M3	
		n	%	n	%	n	%
Africains	F	8		0		4	
	M	8		0		4	
	TOT	16	66,5	0	0	8	33,5
Asiatiques	F	6		1		3	
	M	8		0		4	
	TOT	14	63,5	1	4,5	7	32
Australiens	F	7		1		6	
	M	8		0		7	
	TOT	15	51,75	1	3,5	13	45
Européens	F	10		0		4	
	M	7		0		5	
	TOT	17	65,5	0	0	9	34,5
Esquimaux	F	8		2		0	
	M	6		0		2	
	TOT	14	77,5	2	11	2	11
Pop. actuelle	F	39		4		17	
	M	37		0		22	
	TOT	76	64	4	3,35	39	32,75

Tab. 4. La position de la largeur de l'arcade dentaire (M80(1), Martin, 1914) dans l'ensemble des populations actuelles.

le bas et l'extérieur chez les Esquimaux, un peu moins chez les Asiatiques, alors que chez les Européens, les Australiens et les Africains, elle est plutôt orientée vers le bas et l'intérieur.

Notons aussi la position très redressée, très horizontale des os nasaux des Européens et à un degré moindre des Australiens et des Africains (c'est-à-dire surtout dans leur moitié antérieure). Ces os sont presque verticaux chez les Asiatiques et les Esquimaux.

V.1.2. *Norma occipitalis.*

Selon cette orientation deux caractères faciaux peuvent être appréciés :

- la saillie vers le bas de la face,
- la saillie des arcades zygomatiques par rapport à la largeur du crâne.

Le premier caractère est difficile à estimer car il est souvent faussé par la plus ou moins bonne conservation de l'arcade alvéolaire et/ou de l'arcade dentaire. Les Esquimaux sont ceux chez qui cette saillie est la plus importante.

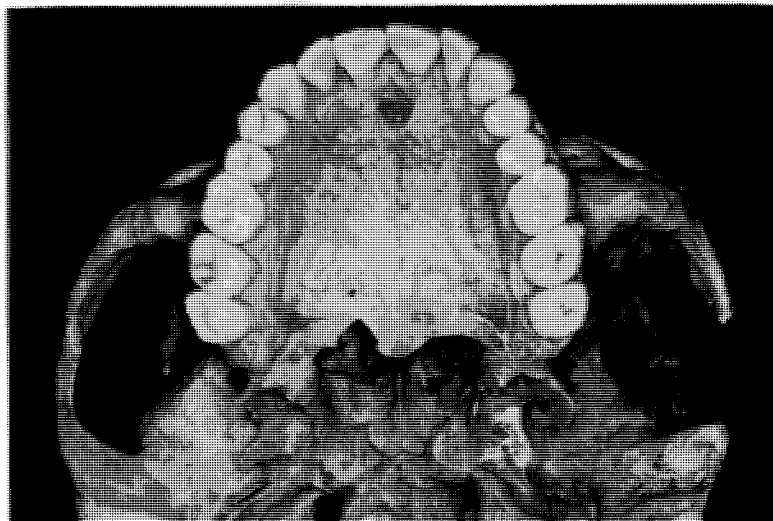
Le second caractère est également difficile à apprécier. Pourtant, c'est chez les Esquimaux et les Australiens que nous avons observé des arcades zygomatiques qui font le plus saillie par rapport aux parois neurocrâniennes. C'est dans la population européenne que ces arcades sont les moins écartées. Mais il faut relativiser cette observation, car en moyenne la largeur transverse maximale du crâne est la plus grande chez les Européens (cf. annexe tab., 1, 4, 7, 10, 13), alors que la largeur bi-zygomatique (M45) n'est pas la plus faible des cinq populations (cf. V.7.1.c). Cette observation morphologique est confortée par l'étude de l'indice cranio-facial transversal (I71) qui est en moyenne le plus élevé chez les Esquimaux puis chez les Australiens (cf. V.7.4.c).

V.1.3. *Norma basilaris.*

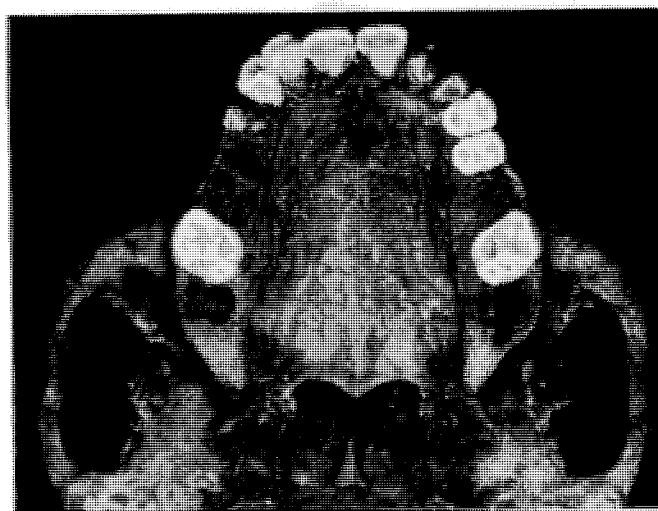
Selon cette orientation, l'attention est portée sur la région maxillo-alvéolaire, l'arcade zygomatique et la fosse zygomatique.

Nous avons vu que la morphologie de l'arcade maxillo-alvéolaire peut être très variable (cf. II.8.1). Pour apprécier réellement sa forme, il convient de l'observer jusqu'à l'extrémité des tubérosités maxillaires et non pas seulement jusqu'au niveau des troisièmes molaires. Ainsi, l'arcade alvéolaire est toujours elliptique. Cela est confirmé par l'étude de la position de la largeur maxillo-alvéolaire (M61), qui dans toutes les populations se situe majoritairement en M² (tab. 3). Elle est donc en moyenne plus grande que les largeurs maxillo-alvéolaires postérieure (M61(1)) et antérieure (M61(2)). Un test de khi² sur les fréquences observées de la position de M61 entre les populations montre qu'il n'y a de différence significative qu'entre les Asiatiques et les Australiens (khi² = 9,6, ddl = 4, α = 5). Cette différence serait due au fait que chez les premiers, cette mesure se situe aussi assez fréquemment en M¹ et en M¹M².

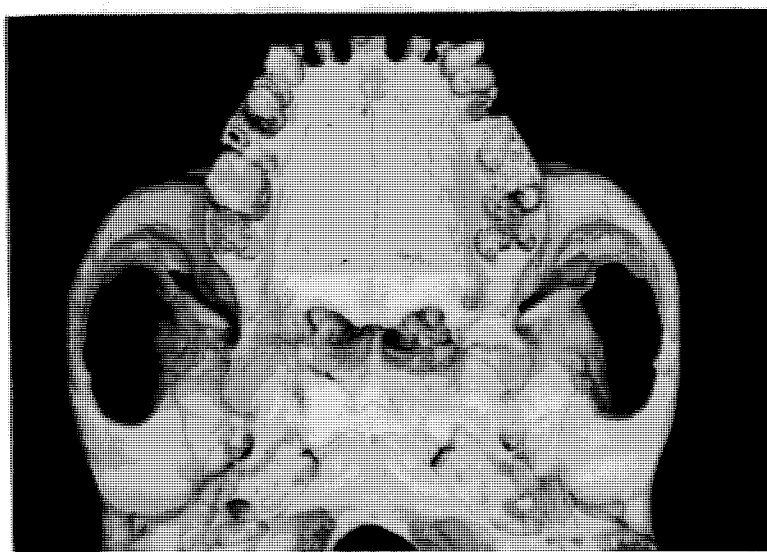
Toutefois, il peut se dégager une impression différente en tenant compte de la partie du processus alvéolaire qui porte l'arcade dentaire. Alors nous remarquons que dans la population européenne, l'arcade est assez fréquemment parabolique (fig. 36a). Chez les Australiens, nous l'avons observée quelquefois en lyre (fig. 36b). C'est encore dans cette population que la région des dents labiales est un peu plus large que dans les autres populations et la plus frontalisée (fig. 36c). Finalement, la forme de l'arcade alvéolo-dentaire des Australiens est la plus «trapézoïdo-upsiloïde». Avec les Africains, ils se caractérisent d'ailleurs par la grande longueur de leur région maxillo-alvéolaire comparée à sa largeur (cf. V.7.1.c). Cela est confirmé par l'indice maxillo-alvéolaire (I54) (cf. V.7.4. et tab. 32). C'est aussi une conséquence du fort prognathisme alvéolaire de ces deux populations.



A : Arcade parabolique (Européen SP64B).



B : Arcade en Lyre (Australien AUS60-1006).



C : Frontalisation des dents labiales (Australien AUS20-974).

Fig. 36. La variabilité morphologique de l'arcade alvéolo-dentaire.

La variabilité de la forme de l'arcade dentaire est bien plus forte et nous n'avons pas distingué de population qui se caractérise par une morphologie particulière. L'étude de la position de la largeur de l'arcade dentaire M80(1) apporte ainsi quelques renseignements (tab. 4). La position de M80(1) varie de M² à M³. Selon un test de khi² (adapté à la faiblesse de l'effectif) il n'existe pas de différence significative entre les populations quant à cette position, dans tous les cas M80(1) se situe majoritairement en M². L'arcade dentaire est donc dans l'ensemble de forme elliptique. Remarquons que c'est dans la population esquimau que cette forme elliptique est la plus accentuée, puisque elle présente la plus faible fréquence de largeur de l'arcade dentaire en M³.

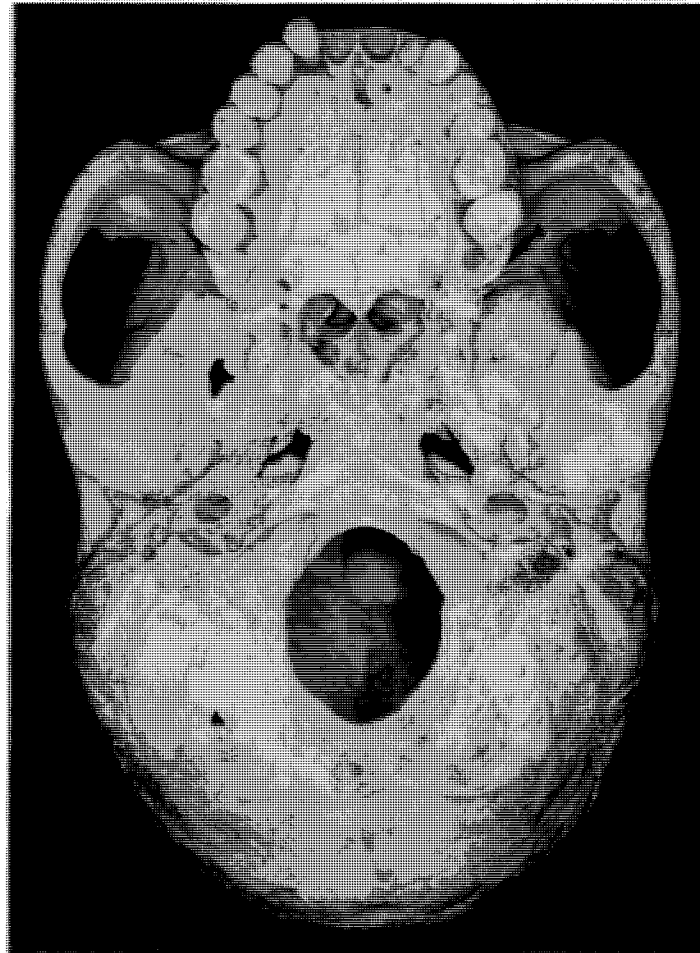
La variabilité de la voûte palatine est aussi considérable. Dans chaque population, nous avons observé des palais profonds ou peu profonds, très tourmentés par de nombreux reliefs, épines, sillons vasculo-nerveux ou sans relief, avec de nombreux orifices vasculo-nerveux ou avec peu d'orifices, avec un bord alvéolaire lingual au niveau des dents labiales abrupt ou en pente assez douce et formant soit un angle droit, soit un angle très ouvert avec la voûte du palais. Le torus palatin est assez fréquent chez les Européens et les Esquimaux (cf. V.1.7.f). Le torus maxillaire est le plus fréquent chez les Australiens puis chez les Esquimaux (cf. V.1.7.f.). La forme globale du palais est généralement plus parabolique que celle de la région alvéolaire. Les palais de la population australienne sont les plus rectangulaires. Cela est confirmé par l'étude de l'indice palatin (158) (cf. V.7.4.c.). Chez les Australiens, la plus grande longueur du palais ou de la région maxillo-alvéolaire, par rapport aux autres populations, n'est pas due à une longueur différente de la lame horizontale de l'os palatin.

Dans toutes les populations, la variabilité du canal incisif (sa forme, son orientation, sa position, ses divisions et ses relations avec la fossette incisive, cf. V.1.7.j.) est très grande. Il en est de même pour le foramen grand palatin et les empreintes du paquet vasculo-nerveux qui y passe (cf. II.6.1., II.6.3., II.8.1. et II.8.3). Ces empreintes peuvent être simples, doubles ou triples, elles sont parfois bien séparées les unes des autres par des crêtes pouvant se développer sur plus de 10 mm, parfois ces reliefs sont inexistantes. La crête marginale est aussi de forme très variable tout comme l'épine nasale postérieure. Cette dernière, plus ou moins individualisée, est mousse ou pointue, voire carrée, saillante ou inexistante. L'intersection des sutures palato-maxillaires, intermaxillaire et inter-palatine se fait de façons diverses. Pour toutes les populations la forme qui prédomine est celle où une suture palato-maxillaire est plus antérieure que l'autre.

La forme de la fosse zygomatique est aussi très variable. Mais certaines caractéristiques communes à toutes les populations se dégagent. Ainsi, elle est pratiquement toujours réniforme, avec le bord encoché du côté médial. Elle est oblique vers l'arrière et l'extérieur, plus rarement, son grand axe est parallèle au plan médian. Son volume est variable, important chez les Asiatiques, plus encore chez les Esquimaux, et cela malgré la morphologie particulière de la crête faciale (fig. 37). En effet, dans cette population cette crête est, depuis le zygomaxillaire antérieur jusqu'à son enracinement sur l'arcade alvéolo-dentaire, oblique vers l'arrière latéro-médialement. Chez les Asiatiques, la crête est nettement plus perpendiculaire au plan médian alors que chez les Européens, les Australiens et les Africains, elle est plus oblique vers l'avant. Notons que l'aspect plus ou moins oblique vers l'arrière peut être faussé chez les Esquimaux par le surcreusement que forme quelquefois la fossette canine.

La crête faciale peut être très développée médio-latéralement ou courte, mousse ou aiguë, étroite ou large antéro-postérieurement. Dans ce cas, elle forme presque une pseudo-face supplémentaire (fig. 12). Pour autant, cela ne constitue pas un caractère archaïque.

La variation de la position de l'enracinement de la crête faciale sur l'arcade dentaire est très intéressante : celui-ci a lieu soit au niveau de M¹ ou de M², soit au niveau de M¹M² ou exceptionnellement en M²M³ (voir fig. 37). Nous ne l'avons pas observé en M³.



Noter l'orientation oblique vers l'arrière et le plan médian de la crête faciale.
Noter aussi la fossette canine très développée.
(Esquimau AM10-836).

Fig. 37. Enracinement de la crête faciale au niveau de l'alvéole de M^1 .

Avant l'étude comparative inter-populationnelle, il convient de s'assurer de la variabilité de cette position selon le côté et le sexe. D'après nos résultats (tab. 5) et à l'aide d'un khi2, nous constatons qu'il n'y a pas de différences en fonction de ces deux paramètres.

La population esquimau se caractérise par un enracinement de la crête faciale très antérieur (53 % en M¹ et 43,5 % en M¹M²). Chez les Africains, les Asiatiques et les Européens, il se situe en M¹M² avec une fréquence toujours supérieure à 70 %. C'est dans la population australienne qu'il est le plus en arrière. Il existe une différence significative entre la position de l'enracinement de la crête faciale chez les Esquimaux par rapport aux Africains, Australiens et Européens (la valeur du khi2 est respectivement égale à 18, 14,3 et 8,3, les risques d'erreur α sont de 0,1, 0,1 et 2 %). Chez les Esquimaux, cette position est un des caractères qui contribuent à l'aplatissement facial.

De plus, l'enracinement dans la population africaine se situe significativement plus en arrière que dans les populations asiatique et européenne (khi2 = respectivement 7,1 et 7,8, ddl = 2 et 2, α = 5 et 0,1). Les Africains se caractérisent par une insertion en M² dans 18,75 % des cas, alors que cette fréquence est de 3 % chez les Asiatiques et de 0 % chez les Européens. Enfin, la même remarque peut être faite pour la population australienne relativement à la population européenne (khi2 = 7,1, ddl = 2, α = 5).

Dans l'ensemble, l'enracinement de la crête faciale est antérieur chez les Esquimaux (en M¹ et M¹M²), plus postérieur chez les Africains et les Australiens (M¹M² et M²), intermédiaire chez les Asiatiques et les Européens.

Nous trouvons donc ici deux éléments importants qui correspondent aux morphologies faciales différentes des Esquimaux et des Australiens :

- l'extrémité antérieure de l'insertion du masséter est architecturalement plus reculée par rapport à l'arcade dentaire chez les seconds que chez les premiers,
- la région maxillo-alvéolaire est plus longue chez les seconds par rapport à sa largeur.

La face inférieure de l'arcade zygomatique est généralement régulièrement convexe vers l'extérieur, mais peut être plus oblique vers l'arrière et l'extérieur et assez rectiligne. Dans toutes les populations, l'insertion du masséter est très variable. La face inférieure de l'arcade zygomatique est presque toujours oblique vers le bas et l'intérieur entre ses extrémités. Elle est plus rarement verticale.

La courbure de la face temporale de l'os zygomatique est aussi très variable dans toutes les populations. Elle peut être parcourue de crêtes ou de sillons dans sa partie supérieure. Elle est convexe vers l'arrière dans un plan sagittal jusqu'au niveau du bord supérieur de l'arcade zygomatique puis elle devient concave. Dans l'ensemble, elle va toujours en s'élargissant de l'extrémité frontale vers la tubérosité maxillaire.

V.1.4. Norma lateralis.

C'est la projection antérieure du massif facial et le degré de prognathisme qui sont les deux caractères les plus frappants. Nous avons déjà souligné que cette projection est forte chez les Australiens et les Africains, alors que les Esquimaux et les Asiatiques se caractérisent par une face plate, et les Européens par une face orthognathe. Le prognathisme sous-nasal est très variable dans toutes les populations. Mais il est assez fort (en moyenne) chez les Africains et les Australiens, plus faible chez les Européens et les Esquimaux.

Le profil médian de chaque population est ainsi très différent. Les Australiens et les Européens présentent une forte ensellure nasale comparée à celle presque nulle des Asiatiques et des Esquimaux. Le profil médian des os nasaux est légèrement concave vers le

Position de la crête faciale	M1				M1M2				M2				M2M3			
	n		%		n		%		n		%		n		%	
	D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.	D.	G.
F	1	1			14	13			1	1			0	0		
M	1	0			10	11			5	5			0	0		
TOT	2	1	6,25	3,25	24	24	75	77,5	6	6	18,75	18,75	0	0	0	0
F	4	4			12	12			0	0			0	0		
M	4	4			11	11			1	1			0	0		
TOT	8	8	25	25	23	23	72	72	1	1	3	3	0	0	0	0
F	3	3			10	10			3	3			1	1		
M	1	1			12	12			4	4			0	0		
TOT	4	4	11,75	11,75	22	22	64,5	64,5	7	7	20,5	20,5	1	1	3	3
F	3	3			12	12			0	0			0	0		
M	3	4			11	11			0	0			0	0		
TOT	6	7	20,5	23,5	23	23	79,5	79,5	0	0	0	0	0	0	0	0
F	8	8			8	8			0	0			0	0		
M	9	9			6	6			1	1			0	0		
TOT	17	17	53	53	14	14	43,75	43,75	1	1	3	3	0	0	0	0
F	19	19			56	55			4	4			1	1		
M	18	18			50	51			11	11			0	0		
TOT	37	37	23,5	23,5	106	106	66,5	66,5	15	15	9,5	9,5	1	1	0,5	0,5

Tab. 5. La position de la crête faciale dans l'ensemble des populations actuelles relativement au sexe et au côté.

haut et l'extérieur. Il est assez souvent fortement coudé chez les Australiens. La longueur de ces os est très variable dans toutes les populations.

L'échancrure formée par le bord de l'ouverture nasale est, sur la presque totalité des individus, convexe vers l'arrière, formée par un bord aigu et tranchant. Mais elle peut être assez droite chez les Esquimaux. L'étage nasal est d'ailleurs haut chez ces derniers alors qu'il est beaucoup plus court chez les Australiens. Le clivus naso-alvéolaire est dans l'ensemble concave vers le haut et l'avant, mais il peut être rectiligne. Il est toujours oblique vers le bas et l'avant. Il est plus haut chez les Esquimaux que dans toute autre population.

Le processus frontal de l'os zygomatique peut être grêle ou robuste, plus ou moins haut avec un enracinement large ou étroit. Sa gracilité tend quelquefois à le faire paraître haut. Son bord antérieur est toujours convexe vers l'arrière alors que son bord postérieur est plus irrégulier, de par le développement très variable du tubercule marginal. Dans l'ensemble, c'est dans la population africaine que ce relief est le moins développé alors que c'est chez les Esquimaux et Européens qu'il est le plus saillant (cf. V.1.7.m.). Sa saillie n'est pas plus marquée chez les hommes que chez les femmes. Dans toutes les populations, le corps de l'os zygomatique est aussi très variable en taille et en courbure. Toutefois, il est plus haut chez les Esquimaux. Les insertions des muscles grand et petit zygomatique sont souvent très faiblement marquées, voire invisibles (cf. II.7.3. et fig. 38). Un corps robuste ne s'accompagne pas nécessairement de processus frontaux et temporaux robustes. Toutes les modalités d'association entre ces trois structures sont possibles (fig. 19 et 38).

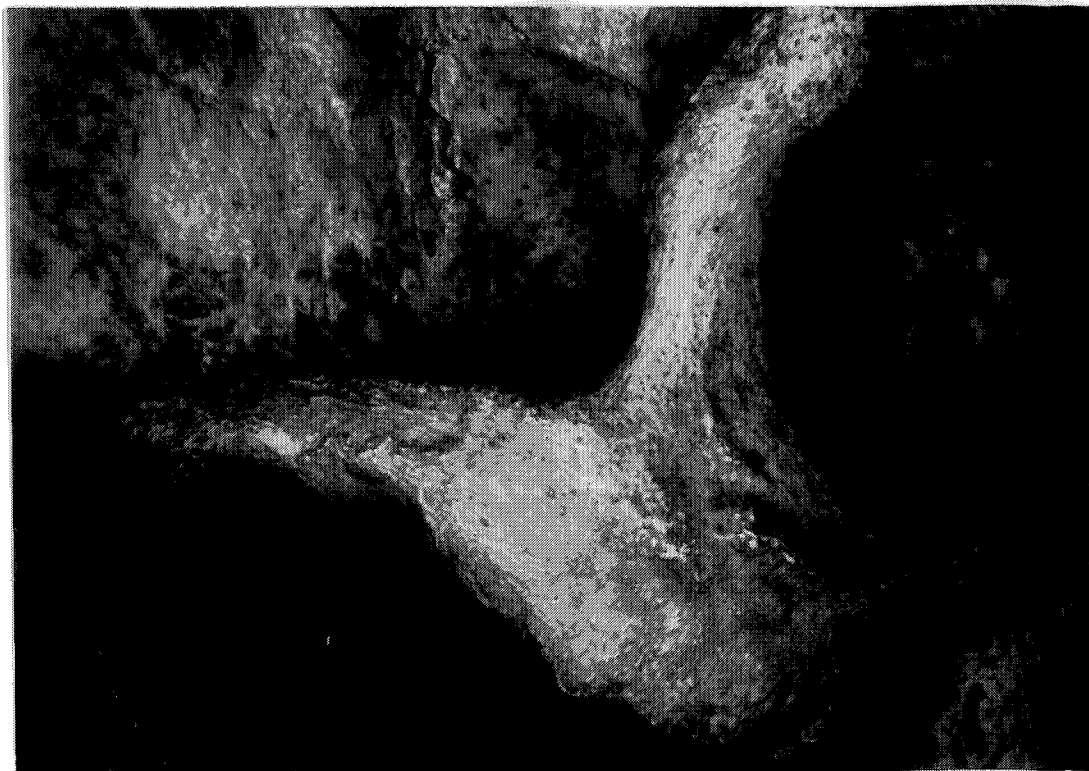
L'orientation du processus frontal de l'os zygomatique est très difficile à estimer. Il est généralement oblique vers l'arrière et l'extérieur, toutefois il paraît orienté dans un plan bien plus coronal chez les Esquimaux et les Asiatiques que dans les trois autres populations. L'angulation de la région jugale va être aussi très variable. Elle peut être aiguë, droite ou obtuse, courbe et arrondie ou encore pointue et resserrée.

La taille et la forme de l'arcade zygomatique se présentent aussi sous diverses modalités. Elle est haute ou basse, robuste ou gracile, ondulée ou rectiligne, épaisse ou étroite. Cette morphologie globale se répercute sur celle de son bord supérieur et de son bord inférieur. Le premier est généralement rectiligne ou convexe vers le haut alors que le second est nettement plus convexe vers le haut, mais aussi très irrégulier de par l'existence des reliefs liés à l'insertion du masséter. La robustesse de l'arcade zygomatique est un peu plus marquée chez les Esquimaux et les Australiens que dans les trois autres populations.

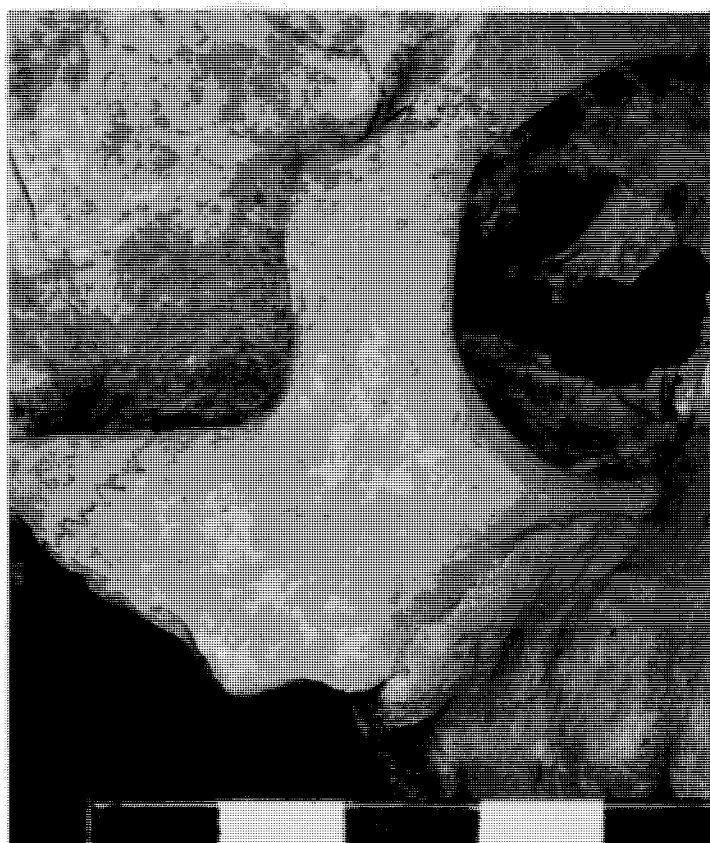
Le bord infra-orbitaire du zygomatique est très étiré latéro-médialement chez les Esquimaux. Souvent dans les cinq populations, l'extrémité de ce processus peut former un petit bourrelet, compliqué par la présence de la suture infra-orbitaire. Cette dernière est la plus fréquente chez les Esquimaux (cf. V.1.7.a.).

Selon cette orientation, la paroi médiale de l'orbite est nettement moins visible chez les Esquimaux et les Asiatiques que dans les trois autres populations. C'est une autre caractéristique qui souligne leur aplatissement facial et l'aspect très en façade de leurs orbites.

Les orbites les plus obliques vers l'arrière sont celles des Australiens. Cela est bien visible en étudiant un profil vertical passant par les points fronto-malaire orbitaire et zygomaxillaire antérieur. Chez tous les hommes modernes, ce profil est convexe vers l'arrière sur le processus frontal de l'os zygomatique, et concave vers l'arrière sur le corps de l'os. Or chez les Australiens le changement d'inflexion est très brusque entre les deux parties du profil (fig. 39). De plus, la partie la plus haute est celle située sur le bord de l'orbite alors que la partie la plus courte est sur le corps de l'os. En revanche, les Esquimaux ont une morphologie tout à fait différente. Le changement de courbure est très atténué (fig. 39). En effet, la partie du profil correspondant au corps de l'os est assez peu courbe, par contre, elle est haute. Les profils



Insertions nettes des deux muscles grand et petit zygomatiques.
Noter aussi les reliefs de l'insertion du muscle masséter
(Australien AUS60-3).



Absence d'insertion des deux muscles grand et petit zygomatiques.
Noter aussi l'absence de tubercule zygomatique et le relief plus postérieur du bord masséterin
(Européen S38).

Fig. 38. Variabilité des insertions musculaires sur l'os zygomatique.

obtenus pour les Africains, les Asiatiques et les Européens sont intermédiaires entre ces deux extrêmes. Dans tous les cas, la variabilité de ces profils est très grande.

Ces différences résultent de l'architecture aplatie de la face des Esquimaux, avec une région zygomatique grande et un processus frontal en position assez antérieure, alors que chez les Australiens cette région, plus petite, est plus étirée antéro-postérieurement.

Nous pouvons aussi apprécier, en partie, le développement de la fossette canine. En effet, si la face antérieure de la région infra-orbitaire est masquée par la région zygomatique, la limite latérale de la fossette est bien individualisée et donc celle-ci est moyenne ou marquée.

Sur le bord alvéolaire dans la région des molaires il peut exister des renforcements osseux (cf. V.1.7.f.) qui sont plus fréquents dans la population australienne.

La variabilité des sutures selon cette orientation est grande. La suture temporo-zygomatique (*s. temporo-zygomaticus*) est toujours oblique vers le bas et l'arrière. Elle est plus ou moins longue, son trajet sur l'arcade zygomatique peut être rectiligne, courbe (concave vers le haut et l'arrière) ou en marche d'escalier (de hauteur très variable). La forme de la suture naso-frontale (*s. naso-frontalis*) est très variable. Il en est de même pour la suture naso-maxillaire, toujours oblique - selon cette *norma* - de haut en bas et vers l'avant et l'extérieur. Souvent elle est plutôt concave vers l'extérieur dans sa moitié supérieure et convexe dans sa moitié inférieure. La suture lacrymo-maxillaire divise le sillon lacrymal en son milieu, cependant elle n'est jamais confondue avec la crête lacrymale antérieure. Dans la population asiatique seulement, nous avons observé un os surnuméraire sur le plancher de l'orbite, latéro-antérieurement au sillon, chez environ un cinquième des individus (fig. 5). Son extension peut être telle qu'il déborde sur la face antérieure de l'os maxillaire. C'est aussi cette population qui présente la plus forte fréquence de trace de suture zygomatique (cf. V.1.7.b.).

V.1.5. Norma facialis.

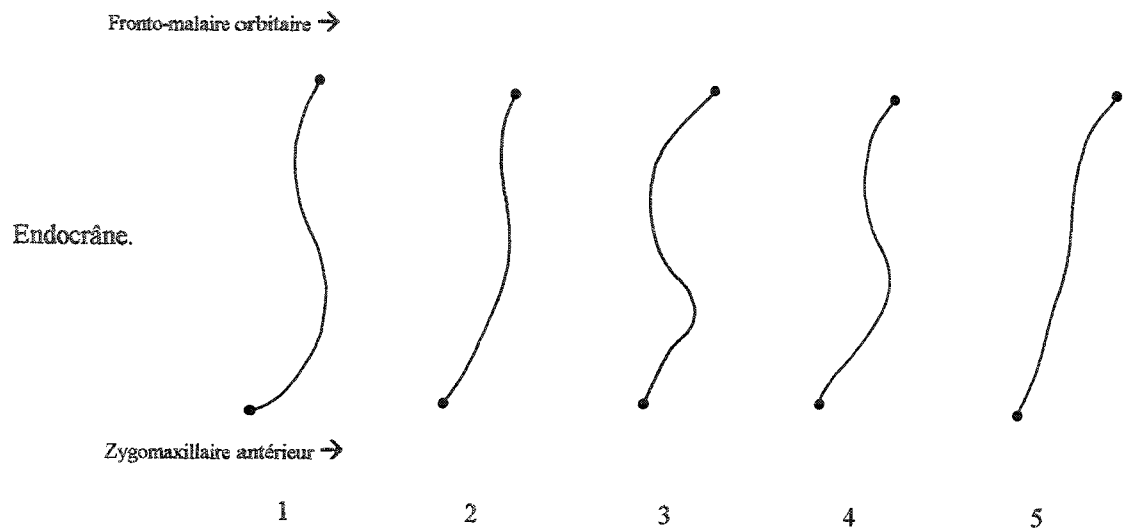
La région orbitaire est très large chez les Esquimaux. Cela est d'autant plus frappant que la région latéro-inférieure des os zygomatiques est oblique vers l'extérieur chez les Esquimaux et les Asiatiques. Ainsi dans ces deux populations la largeur bi-orbitaire (M44) est un peu plus faible que la largeur faciale moyenne (M46) (c'est l'inverse dans les trois autres populations et particulièrement chez les Australiens et les Européens).

De plus, ce sont surtout ces deux dernières populations qui présentent des orbites de forme rectangulaire, à grand axe oblique vers le bas et l'extérieur. Chez les Asiatiques et les Esquimaux, les orbites paraissent les plus carrées, voire les plus arrondies. Mais l'orbite est une structure anatomique dont la forme est très variable, et nous avons aussi observé des orbites très rondes chez les Africains.

Les bords orbitaires sont aussi très variables. Ils peuvent être mousses ou aigus. Le bord inférieur forme souvent une véritable crête ou même un bourrelet. Dans tous les cas, ces bords sont bien individualisés et l'on passe de la face antérieure de l'os à la face orbitaire par une limite bien nette. Même si le bord inférieur de l'os ne fait pas toujours un relief, dans tous les cas l'angle entre le plancher de l'orbite et la face antérieure du maxillaire est voisin de l'angle droit. La variabilité des angles orbitaires est considérable. Quel que soit l'angle, il peut être marqué ou très arrondi.

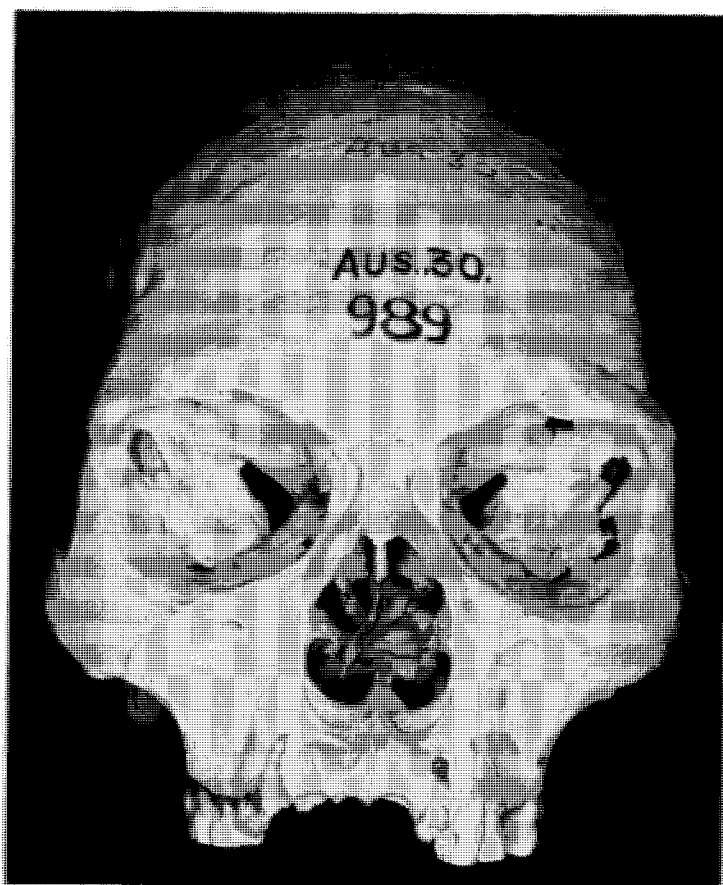
Une autre caractéristique de la population esquimau est le volume très grand de l'orbite. Ce volume est dû à l'existence d'une orbite profonde dont la surface d'ouverture est très grande (cf. V.7.1.c.).

Sur cette face esquimau large et haute, avec une orbite large et haute, la région inter-orbitaire est très nettement étroite. Cela est vrai aussi des Asiatiques, mais avec une



1 : Africain : 2V6-46-28, 2 : Asiatique : N3244, 3 : Australien : 1937-2-5-1, 4 : Européen : 10, 5 : Esquimau : AM10-840.

Fig. 39. Variabilité du changement d'inflexion du profil vertical passant par le bord latéral de l'orbite.



Noter que la gouttière atteint le crête conchale inférieure (à gauche)
Australien : AUS30-989.

Fig. 40. La gouttière pré nasale.

variabilité plus importante. Nous vérifions cela avec les indices inter-orbitaires (I46a et I46b) qui sont en effet les plus faibles chez les Esquimaux puis chez les Asiatiques (cf. V.7.4.c. et cf. annexe tab. 13, 14, 15, 16 et 17). De plus, ce n'est pas le sommet du processus frontal qui est très étroit dans ces deux populations (au contraire), mais les os nasaux. En effet, ceux des Esquimaux se caractérisent par leur forme triangulaire. Ils sont longs et hauts. Ceux des Asiatiques sont plus rectangulaires et massifs ; ils sont aussi les plus longs.

C'est dans la population esquimau que la hauteur des os nasaux paraît la plus haute et qu'ils sont les plus étroits au sommet. C'est dans la population africaine qu'ils semblent les plus bas. Ils sont aussi très larges, légèrement moins que chez les Australiens.

L'articulation des os nasaux et des processus frontaux des maxillaires au frontal est très variable. En particulier, nous n'avons pas observé chez les Asiatiques les sutures naso-frontale et naso-maxillaire situées sur un même plan horizontal. Pour H. Baba (com. pers.), cet arrangement des sutures est d'ailleurs rare chez les Asiatiques, plus courant chez les Néolithiques japonais et les hommes de Minatogawa. Dans l'ensemble, le nasion est au sommet d'un petit dôme individualisé par la largeur nasale minimale. Cette largeur est généralement toujours prise en dessous des maxillo-naso-frontaux.

C'est chez les Esquimaux et les Européens que l'ouverture nasale est le plus souvent piriforme, alors que dans les trois autres populations elle est le plus souvent cordiforme.

La gouttière pré nasale est un caractère assez courant, bien développé chez les Australiens mais aussi chez les Asiatiques. Elle paraît plus rare chez les Esquimaux. Elle peut être très variable : verticale et sur la face antérieure du maxillaire, ou horizontale et sur le plancher des fosses nasales. Elle est délimitée par deux crêtes, antérieure et postérieure, plus ou moins bien individualisées. Cette gouttière peut s'étendre sur la face nasale de l'*apertura piriformis* et atteindre alors la suture maxillo-conchale (*s. maxilloconchalis*) (fig. 40).

La variabilité du développement de l'épine nasale antérieure, de la crête incisive, de la crête nasale, de la position plus ou moins médiane du septum nasal et de l'approfondissement du plancher en arrière de la zone d'ouverture du canal incisif est très grande. Si les fosses nasales s'élargissent du bord inférieur de l'ouverture nasale vers l'épine nasale postérieure, elles ne s'approfondissent pas beaucoup en arrière de la zone d'ouverture du canal incisif.

Dans toutes les populations, la largeur de l'ouverture nasale peut être plus faible ou plus grande que celle du prémaxillaire (c'est-à-dire la largeur entre les septums inter-alvéolaires de I² et C'). L'étage sous-nasal est très haut chez les Esquimaux, beaucoup plus bas chez les Australiens.

La fossette canine est excessivement variable dans toutes les populations. (cf. chap. IV). Il n'est pas rare qu'elle soit asymétrique (fig. 29 et cf. V.1.7.n.). Elle peut être individualisée par plusieurs caractères qui accentuent l'impression de surcreusement (cf. chap. IV). C'est le cas du fort développement du pilier canin, d'un os zygomatique très convexe et orienté dans un plan coronal, d'une crête faciale bien individualisée et d'une région alvéolaire où les jugums des racines des prémolaires sont saillants. La fossette des Européens est la plus marquée et la plus variable. Nous avons observé un sujet chez qui la fossette canine est absente (fig 33) et un seul où elle affecte le bord inférieur de l'orbite (fig 28).

Les variations de la forme, du nombre et de la position du foramen infra-orbitaire sont très fortes (cf. V.1.7.i). C'est dans la population esquimau que le foramen infra-orbitaire est le plus large, le plus volumineux, et qu'un foramen accessoire lui est associé le plus souvent. Par rapport à la hauteur faciale, c'est aussi dans cette population et chez les Australiens que l'ouverture de ce foramen est située le plus bas. Généralement, il regarde vers

le bas et l'intérieur, il est de forme arrondie à elliptique et surplombe la zone d'extension de la fossette canine.

Dans toutes les populations, la dépression sous-orbitaire est bien marquée. Elle se manifeste par l'existence d'une incurvation infra-malaire et d'un changement de courbure sur tout profil horizontal passant à la fois par le bord de l'ouverture nasale et la suture zygomatoco-maxillaire. C'est-à-dire que le profil est convexe vers l'avant dans la région zygomatoco-maxillaire, puis plus ou moins concave vers l'avant, ou rectiligne dans la région infra-orbitaire et la bordure de l'ouverture nasale. Chez les Esquimaux, ce profil se distingue nettement de celui de toute autre population par la très grande longueur de la portion zygomatique de la courbe.

La courbure et l'orientation de la surface osseuse formant la paroi latérale de l'ouverture nasale jusqu'à la fossette canine est donc très variable. Elle peut être convexe vers l'avant, rectiligne, orientée dans un plan légèrement oblique au plan sagittal. La région infra-orbitaire est en revanche beaucoup plus généralement dans un plan coronal. Quant à l'orientation de la région zygomatoco-maxillaire, elle est très variable selon les populations : coronale chez les Australiens et les Européens, plus oblique vers l'arrière chez les Africains et les Asiatiques, vers l'avant chez les Esquimaux. Ce sont ces différences d'orientation qui peuvent donner l'impression d'une dépression sous-orbitaire vaste et bien marquée chez les Esquimaux, plus courte mais assez anguleuse chez les Australiens, intermédiaire chez les Asiatiques, les Africains et les Européens.

La région latérale de l'ouverture nasale est formée à sa base par le jugum canin. Il est le plus puissant de tous et dépasse souvent, chez les Asiatiques et les Esquimaux, le niveau du bord inférieur de l'ouverture nasale. Il individualise alors d'autant le pilier antérieur. Ce pilier est souvent constitué, chez les Australiens, les Européens et les Africains, par l'association du jugum canin et de celui de la première prémolaire. En revanche, chez les Esquimaux et à un degré moindre chez les Asiatiques, le jugum de la première prémolaire est souvent assez distinct du pilier antérieur. Ce dernier est alors plus gracile et plus oblique vers le haut et l'intérieur. C'est cela qui donne l'impression d'une région antéro-médiale de forme très variable, mais plutôt triangulaire chez les Esquimaux et les Asiatiques, alors qu'elle paraît beaucoup plus rectangulaire chez les Australiens, les Européens et les Africains (fig. 32).

Le pilier externe est constitué à la base par la crête faciale. Nous avons vu (cf. tab. 4) que son enracinement sur le processus alvéolaire se fait en majorité au niveau de l'alvéole de M^2 . En fonction de son association avec le jugum des racines vestibulaires de M^1 ou même de P^2 , la crête faciale peut apparaître très individualisée, très puissante. Mais cela dépend aussi de la pneumatisation du maxillaire et de l'os zygomatique.

L'association du pilier canin, du pilier postérieur, d'un fort tubercule zygomatique (cf. V.1.7.1.) et de nodosités maxillaires (cf. V.1.7.f.) contribue à accentuer la courbure de la crête faciale dans un plan coronal. Celle-ci est longue, haute, assez oblique vers le haut et l'extérieur et donc peu courbe chez les Esquimaux. En revanche, elle est plus verticale dans sa partie alvéolaire puis plus horizontale chez les Australiens. Mais la variabilité de la courbure de cette crête est très grande dans toutes les populations.

La suture zygomatoco-maxillaire est toujours oblique de haut en bas et vers l'arrière et l'extérieur. Généralement, sa forme peut être assimilée à celle d'un arc d'ellipse concave vers l'intérieur et le bas, présentant de plus diverses modalités de changement de courbure à ses extrémités, et diverses encoches sur son trajet. Chez les Esquimaux, elle est plus rectiligne. Cette suture peut être denticulée ou assez simple, quelle que soit la population.

Les insertions musculaires (muscle canin, muscle abaisseur du septum nasal, muscle releveur de la lèvre supérieure, etc....) sont toutes très variables. C'est l'insertion du muscle canin qui est la plus marquée. Celle du releveur de la lèvre supérieure accentue dans quelques cas l'aspect en bourrelet du bord inférieur de l'orbite.

Comme l'a souligné Brace (1979, p. 533), les Australiens se caractérisent par des dents labiales et jugales très puissantes et volumineuses, mais dont les racines nous ont souvent paru assez courtes et très larges. Dans toutes les populations, les jugums individualisés par ces racines sont très variables. Dans l'ensemble bien marqués chez les Australiens et les Européens pour les dents labiales, ils permettent ainsi la formation des fossettes incisives.

V.1.6. Conclusions.

Dans l'ensemble, les populations actuelles que nous avons étudiées sont morphologiquement différenciées les unes des autres. Nos résultats confirment en général ce qui a été écrit sur leur face.

Les Esquimaux et les Asiatiques se caractérisent par une face large et haute. A l'opposé, les Australiens ont une face moyennement basse et large. Celle des Africains est plus petite selon toutes les dimensions de l'espace et les Européens se caractérisent par une face assez large et droite.

De plus, les Esquimaux et les Asiatiques présentent un fort aplatissement de l'ensemble du massif facial supérieur. Mais plusieurs régions distinguent aussi ces deux populations (espace interorbitaire, morphologie des os nasaux).

Les Australiens se caractérisent quant à eux par une région maxillo-alvéolaire très projetée vers l'avant, très longue, mais pas très large. Ils présentent des orbites basses et larges.

Les Européens et les Africains sont les deux populations qui partagent le plus de caractères avec les trois précédentes. La face des Européens est toutefois très orthognathe. Celle des Africains, peu volumineuse, présente une variabilité importante quant à la fossette canine (cf. V.1.5. et V.1.7.n.).

V.1.7. Etude comparative inter-populationnelle des caractères discrets et/ou épigénétiques.

Le sexe peut jouer un rôle dans l'expression de certains caractères discrets. Or nous ne sommes pas toujours sûr de la diagnose sexuelle des individus que nous avons étudiés (cf. annexe III.2.1). En outre, l'effectif par sexes est assez faible dans chacune de nos populations. C'est pourquoi nous avons préféré ne pas nous intéresser à la variabilité de ces caractères selon le sexe. Nous perdons donc des renseignements, mais les résultats obtenus, si nous avons étudié cette influence, n'auraient pas été suffisamment fiables, surtout dans l'optique d'une comparaison avec les populations fossiles.

Tous les tests ont été réalisés à partir de la comparaison des effectifs observés (χ^2), corrigée selon la méthode de Yates (Schwartz, 1990, p. 93) lorsque cela est nécessaire ($n < 5$), pour pouvoir l'employer avec des effectifs faibles.

Nous pouvons dès à présent souligner un résultat qui est peut-être une conséquence des faibles effectifs : pour tous les caractères discrets ou quasi-continus étudiés, nous n'avons jamais trouvé de différence significative quant à leur expression en fonction du côté.

V.1.7.a. Les sutures infra-orbitaires (cf. II.11.2.a et tab. 6).

Nous avons distingués trois caractères :

- la suture infra-orbitaire verticale,
- la suture infra-orbitaire longitudinale,
- la suture infra-orbitaire transversale.

CARACTERE	AFRICAINS				ASIATIQUES				AUSTRALIENS				EUROPEENS				ESQUIMAUX			
	Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus	
			n	%			n	%			n	%			n	%			n	%
SUTURE INFRA-ORBITAIRE LONGITUDINALE																				
PRESENT	18	18	14	43.8	24	23	21	65.6	17	17	14	43.8	11	12	9	28.3	27	29	25	80.6
ABSENT	14	14	10	31.3	8	9	6	18.8	17	17	14	41.2	17	17	14	50.0	4	3	1	3.2
ASYMETRIQUE			8	25.0			5	15.6			6	17.6			5	17.9			5	16.1
SUTURE INFRA-ORBITAIRE VERTICALE																				
PRESENT	16	15	12	37.5	23	24	22	68.8	14	17	13	34.4	11	13	8	26.7	27	29	27	87.1
ABSENT	16	17	13	40.6	9	8	7	21.9	20	17	16	47.1	19	17	14	46.7	4	3	3	9.7
ASYMETRIQUE			7	21.9			3	9.4			5	14.7			8	26.7			1	6.3
SUTURE INFRA-ORBITAIRE TRANSVERSALE																				
PRESENT	9	10	9	29.0	20	19	18	56.3	16	13	13	38.2	13	15	12	41.4	27	29	27	90.0
ABSENT	22	21	21	67.7	12	13	11	34.4	18	21	18	52.9	16	15	14	48.3	3	3	3	10.0
ASYMETRIQUE			1	3.2			3	9.4			3	8.8			3	10.3			0	0.0
TRACE DE LA SUTURE ZYGOMATIQUE																				
PRESENT	1	1	1	3.2	6	4	2	6.7	0	0	0	0.0	1	1	1	3.4	2	2	2	6.3
ABSENT	31	30	30	96.8	25	26	23	76.7	34	34	34	100.0	28	28	28	96.6	30	30	30	93.8
ASYMETRIQUE			0	0.0			5	16.7			0	0.0			0	0.0			0	0.0
SUTURE INCISIVE / FACE PALATINE																				
PRESENT	2	2	2	6.3	9	7	7	21.9	5	5	5	14.7	11	12	11	37.9	19	20	19	59.4
ABSENT	30	30	30	93.8	23	25	23	71.9	29	29	29	85.3	19	18	18	62.1	13	12	12	37.5
ASYMETRIQUE			0	0.0			2	6.3			0	0.0			1	3.3			1	3.1
SUTURE INCISIVE / FACE NASALE																				
PRESENT	1	1	1	3.1	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	1	1	1	3.4	1	1	1	3.1
ABSENT	31	31	31	96.9	32	32	32	100.0	34	34	34	100.0	28	28	28	96.6	31	31	31	96.9

Asymétrique : le caractère est observé présent sur un seul côté.

Tab. 6. Les caractères discrets et/ou épigénétiques.

Si les deux premiers sont structuralement très liés, leur expression met tout de même en jeu des phénomènes différents. En effet, dans le premier cas, c'est une fissure qui affecte l'os sur une grande épaisseur, alors que dans le second cas, il s'agit d'une fissure sur la paroi la plus fine du canal infra-orbitaire. Selon nous, la troisième suture infra-orbitaire est, dans certains cas, totalement indépendante des deux précédentes.

Le premier caractère est présent si et seulement si il affecte la face antérieure du maxillaire du bord au foramen infra-orbitaire. Le second est présent si on le trouve sur toute la longueur du plancher de l'orbite à partir de l'endroit où la gouttière infra-orbitaire se transforme en canal infra-orbitaire (cf. II.3.1). Le troisième est présent lorsque, à partir du sillon lacrymal il rejoint, soit la suture infra-orbitaire longitudinale, soit la suture infra-orbitaire verticale, soit un foramen surnuméraire de Parinaud, ou un foramen infra-orbitaire surnuméraire.

Les Esquimaux puis les Asiatiques présentent la fréquence la plus élevée de suture infra-orbitaire longitudinale. La fréquence la plus faible s'observe dans la population européenne puis chez les Australiens (tab. 6).

Quant aux diverses modalités d'expression de ce caractère, il existe une différence significative entre les Esquimaux et :

- les Africains ($khi2 = 8,7$, $ddl = 2$, $\alpha = 2$),
- les Australiens ($khi2 = 12,1$, $ddl = 2$, $\alpha = 5$),
- les Européens ($khi2 = 16,1$, $ddl = 2$, $\alpha = 0,1$),

et enfin entre les Européens et les Asiatiques ($khi2 = 6,2$, $ddl = 2$, $\alpha = 5$).

La suture infra-orbitaire verticale se caractérise exactement par les mêmes différences significatives entre les mêmes populations. Les degrés de liberté sont identiques et les valeurs du $khi2$ et du risque d'erreur sont respectivement égales à : 13, 2 et 1 % ; 13,2 et 1 % ; 19 et 0,1 % ; 8,6 et 2 %.

En revanche, les résultats quant à la suture infra-orbitaire transverse sont différents (tab. 6). C'est toujours les Esquimaux suivis des Asiatiques qui montrent les fréquences les plus élevées de suture ouverte. Mais la fréquence la plus faible se trouve alors chez les Africains puis chez les Européens.

Il existe une différence significative seulement entre les Esquimaux et les quatre autres populations (Africains, $khi2 = 20$, $ddl = 2$, $\alpha = 0,1$, Asiatiques, $khi2 = 6,2$, $ddl = 2$ et $\alpha = 5$, Australiens, $khi2 = 14,8$, $ddl = 2$, $\alpha = 0,1$, Européens $khi2 = 12,1$, $ddl = 2$ et $\alpha = 1$).

Il convient de souligner les similitudes qui existent entre les Esquimaux et les Asiatiques d'une part, et les Européens et les Australiens d'autre part quant à l'existence des sutures infra-orbitaires longitudinale et verticale. Les deux premières populations se caractérisent par une persistance importante de ces deux portions de la suture infra-orbitaire, les deux suivantes par l'absence de ces sutures. Il serait donc très intéressant de connaître avec plus de précision leurs modalités de passage (très variables) entre le plancher de l'orbite et la face antérieure du maxillaire.

Les Esquimaux présentent également la plus grande fréquence de suture infra-orbitaire transverse alors que c'est dans la population africaine qu'elle est la moins fréquente.

Ces résultats confortent notre hypothèse qui consiste à distinguer la suture infra-orbitaire transverse des deux précédentes. Cela a une certaine importance dans l'étude de la suture infra-orbitaire verticale puisque dans certains cas, nous avons pu observer qu'elle est absente et que c'est la suture transverse qui atteint le foramen infra-orbitaire.

CARACTERE	AFRICAINS				ASIATIQUES				AUSTRALIENS				EUROPEENS				ESQUIMAUX			
	Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus	
			n	%			n	%			n	%			n	%			n	%
SINUS INTER-INCISIF SECONDAIRE																				
PRESENT	1	1	1	3.1	0	0	0	0.0	0	1	1	3.3	0	0	0	0.0	9	10	8	25.0
ABSENT	31	31	31	96.6	32	32	32	100.0	34	33	29	96.7	30	29	29	96.7	23	22	21	65.6
ASYMETRIQUE			0	0.0			0	0.0			0	0.0			1	3.3			3	9.4
AGENESIE M3																				
PRESENT	2	3	2	6.5	5	6	5	15.6	2	2	2	5.9	6	4	4	14.3	2	5	2	6.3
ABSENT	29	29	29	93.5	27	26	26	81.3	32	32	32	94.1	22	24	22	78.6	30	27	27	84.4
ASYMETRIQUE			0	0.0			1	3.1			0	0.0			2	7.1			3	9.4
NODOSITES MAXILLAIRES																				
PRESENT	1	1	1	3.1	1	1	1	3.2	6	7	6	17.6	1	1	1	3.3	2	2	2	6.3
ABSENT	31	31	31	96.6	30	31	30	96.8	28	27	27	79.4	29	29	29	96.7	30	30	30	93.8
ASYMETRIQUE			0	0.0			0	0.0			1	2.9			0	0.0			0	0.0
TORUS MAXILLAIRE																				
PRESENT	0	0	0	0.0	1	0	1	3.2	3	3	3	10.0	1	1	1	3.3	2	2	2	6.3
ABSENT	31	31	31	100.0	30	31	30	96.8	28	27	27	90.0	29	29	29	96.7	30	30	30	93.8
FORAMENS PALATINS ACCESSOIRES																				
PRESENT	20	19	16	50.0	17	11	7	21.9	19	19	15	44.1	9	11	6	21.4	25	22	20	62.5
ABSENT	12	13	9	28.1	15	21	11	34.4	15	15	11	32.4	19	19	15	53.6	7	10	5	15.6
ASYMETRIQUE			7	21.9			14	43.8			8	23.5			7	25.0			7	21.9
FORAMENS INFRA-ORBITAIRES ACCESSOIRES																				
PRESENT	5	4	3	9.4	6	6	3	9.4	7	7	5	14.7	5	4	3	10.0	4	10	6	18.8
ABSENT	27	28	26	81.3	26	26	23	71.9	27	27	25	73.5	25	26	24	80.0	21	22	17	53.1
ASYMETRIQUE			3	9.4			6	18.8			4	11.8			3	10.0			9	28.1

Asymétrie : le caractère est observé présent sur un seul côté.

Tab. 7. Les caractères discrets et/ou épigénétiques.

V.1.7.b. La trace de la suture zygomatique (cf. II.11.2.b. et tab. 6).

C'est dans la population asiatique que ce caractère est le plus présent. Il n'y a aucune différence significative dans la répartition de ce caractère lors de l'étude inter-populationnelle. De plus, c'est un caractère qui est assez souvent asymétrique.

V.1.7.c. La suture incisive et le sinus inter-incisif secondaire (cf. II.1.1.2.c).

Nous avons étudié la présence de la suture incisive sur deux zones de son extension chez l'adulte : la face palatine et le plancher des fosses nasales. De plus, nous nous sommes intéressé à la présence de la trace du sinus interincisif secondaire.

Sur la face palatine, la suture incisive est la plus fréquente chez les Esquimaux puis chez les Européens (tab. 6). C'est chez les Africains qu'elle l'est le moins. Ce caractère est rarement asymétrique.

Il existe une différence significative pour les modalités d'expression de ce caractère entre les Esquimaux et les populations africaine ($\chi^2 = 19$, ddl = 2, $\alpha = 0,1$), asiatique ($\chi^2 = 7,5$, ddl = 2, $\alpha = 5$) et australienne ($\chi^2 = 13,1$, ddl = 2, $\alpha = 1$). Il en est de même entre les Africains et les Européens ($\chi^2 = 7,3$, ddl = 2, $\alpha = 5$).

La présence de la suture incisive sur le plancher des fosses nasales est un caractère très rare chez l'adulte. Selon les résultats du tableau 6, il n'existe aucune différence significative inter-populationnelle.

L'existence du sinus interincisif est un caractère très rare sauf chez les Esquimaux où nous l'avons observé dans 25 % des cas (tab. 7). Bien évidemment, il existe une différence significative entre cette population et les quatre autres. Le χ^2 est respectivement de 6,8 et 7,3 lors de la comparaison avec les Africains et les Européens (ddl = 2, $\alpha = 5$), de 8,5 avec les Australiens (ddl = 2, $\alpha = 2$) et de 9,3 avec les Asiatiques (ddl = 2, $\alpha = 1$).

V.1.7.d. L'agénésie de la M³ (cf. II.11.2.d et tab. 7).

Nous avons coté ce caractère lorsqu'il y a une absence congénitale de la troisième molaire supérieure.

C'est chez les Asiatiques puis chez les Européens que ce caractère est le plus fréquent. A la différence de certains travaux (Brothwell *et al.* cités par Hylander, 1977a, p. 145), l'agénésie de la M³ n'est donc pas plus fréquente chez les Esquimaux. Il n'y a aucune différence significative entre les fréquences de ce caractère dans les cinq populations. Enfin, ce caractère est très peu asymétrique.

V.1.7.e. Le torus palatin (fig. 14 et cf. II.11.3.a).

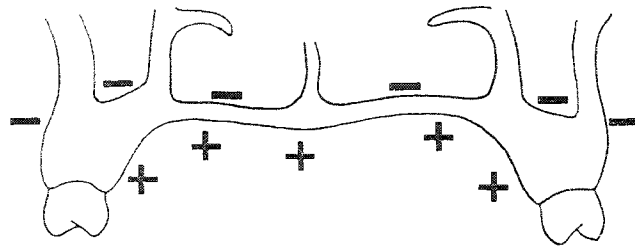
Nous avons coté ce caractère sans étudier ses diverses modalités d'expression. C'est chez les Européens puis chez les Esquimaux que l'on trouve le plus fréquemment un torus. Nous l'observons le moins souvent dans la population africaine (tab. 9).

Il existe d'ailleurs une différence significative, quant à l'expression de ce caractère entre les Européens et les Africains ($\chi^2 = 9,6$, ddl = 1, $\alpha = 1$), ainsi qu'entre les Esquimaux et les Africains ($\chi^2 = 8,7$, ddl = 1, $\alpha = 1$).

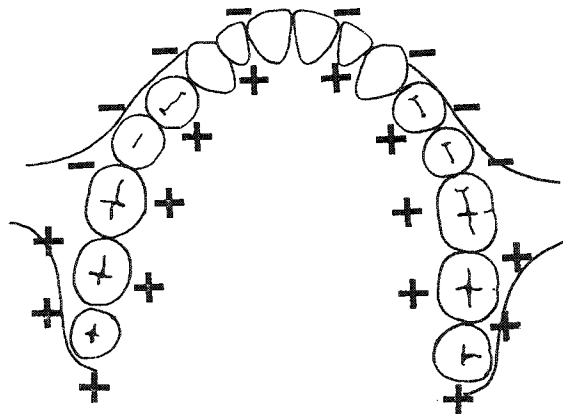
V.1.7.f. Le torus maxillaire et les nodosités maxillaires (cf. II.11.3.b et c).

Les Australiens, puis les Esquimaux présentent la fréquence la plus élevée de torus maxillaire (tab. 7). Mais il n'y a aucune différence significative quant aux fréquences de ce caractère entre les cinq populations.

Les résultats sont tout à fait identiques pour l'expression des nodosités maxillaires (tab. 7). Remarquons que ces super-structures osseuses se situent généralement en M² (ou M²M³, M¹M²), plus rarement en M³ ou M¹. Les fréquences observées dans nos



+ : aire de déposition périostée, - : aire de résorption périostée
 Section coronale de l'arcade maxillo-alvéolaire
 en avant de l'enracinement de la crête faciale



+ : aire de déposition périostée, - : aire de résorption périostée
Norma basilaris.

Fig. 41. Les phénomènes de croissance périostée au niveau
 de la région maxillo-alvéolaire.
 (D'après Moore et Lavelle, 1974).

populations actuelles ainsi que la localisation de ce caractère sont en accord avec les observations de Hrdlicka (1940).

Si l'on considère que les phénomènes de modelage périosté sont très importants quant à la genèse de ces deux caractères, nos résultats coïncident avec le schéma de croissance périostée de cette région (cf. II.14 et fig. 41). En effet, il se produit une déposition osseuse sur toute la longueur de la face linguale de l'arcade alvéolo-dentaire, alors que sur la face vestibulaire, il se produit une résorption osseuse en avant de l'enracinement de la crête faciale et une déposition en arrière (cf. V.1.8.b.3 et tab. 5). Cela explique que dans chaque population les fréquences de ces deux caractères sont identiques ou presque.

Cependant, les résultats inter-populationnels permettent de supposer l'existence de phénomènes périostés différents selon les populations. Cela pourrait s'expliquer par le lien très étroit qui existe entre ces phénomènes de résorption-déposition osseuse et les sollicitations fonctionnelles auxquelles sont soumises ces régions.

V.1.7.g. Les foramens palatins accessoires (cf. II.11.4.a et tab. 7).

Ces foramens sont les plus fréquents dans la population esquimau puis dans la population australienne. Mais seuls les Esquimaux se différencient des Européens et des Asiatiques par une fréquence significativement plus élevée de foramens palatins accessoires. Dans le premier cas, le $\chi^2 = 10,8$, ddl = 2, $\alpha = 1$. Dans le second cas, le risque d'erreur et le degré de liberté sont les mêmes alors que le χ^2 est de 12,3.

V.1.7.h. Les foramens infra-orbitaires accessoires (cf. II.11.4.b).

C'est chez les Esquimaux que l'on trouve le taux le plus élevé de ce caractère (tab. 7). C'est aussi dans cette population et chez les Asiatiques que l'asymétrie est la plus forte. Dans la première population, les foramens accessoires sont plus fréquents à gauche. Dans la seconde, l'asymétrie est aussi importante d'un côté que de l'autre.

Il n'y a aucune différence significative entre ces fréquences lors des études inter-populationnelles.

V.1.7.i. Les foramens zygomatico-faciaux multiples et absents (cf. II.11.4.c).

La plus forte fréquence de foramens zygomatico-faciaux multiples se trouve chez les Asiatiques (fig. 19). C'est aussi dans cette population que le taux d'asymétrie est le plus élevé (tab. 8). Les foramens multiples sont plus fréquents à droite.

Nous avons distingué une modalité d'expression particulière des foramens accessoires. Les foramens s'inscrivent alors sur un arc de cercle, le plus haut se situant au niveau du tubercule marginal (cf. II.11.4.c.). C'est chez les Européens puis chez les Esquimaux que cette modalité est la plus fréquemment observée.

Enfin, le foramen zygomatico-facial est le plus souvent absent chez les Australiens puis chez les Africains. C'est aussi un caractère assez asymétrique, mais nos résultats ne permettent pas de distinguer un côté où ce caractère serait plus marqué.

Il n'y a pas de différence statistique quant à la répartition de ces caractères lors de la comparaison inter-populationnelle.

V.1.7.j. Le foramen incisif multiple ou absent (cf. II.11.4.d, tab. 9).

Chez les Australiens nous avons pu observer cinq cas de foramens incisifs multiples contre seulement trois chez les Africains, Asiatiques et Esquimaux et deux chez les Européens. Seule la population européenne se distingue des autres par la présence de deux sujets chez qui le foramen a été estimé absent.

CARACTERE	AFRICAINS				ASIATIQUES				AUSTRALIENS				EUROPEENS				ESQUIMAUX			
	Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus		Droit	Gauche	Côtés confondus	
			n	%			n	%			n	%			n	%			n	%
FORAMENS ZYGOMATICO-FACIAUX MULTIPLES																				
Foramen absent	6	3	3	9.4	2	5	2	6.5	8	8	6	17.6	4	5	3	10.0	3	2	1	3.1
Morphologie normale	11	15	8	25.0	10	12	6	19.4	13	20	12	35.3	9	10	5	16.7	13	15	9	28.1
Foramens multiples	15	14	10	31.3	18	13	10	32.3	12	6	6	17.6	12	12	7	23.3	14	13	10	31.3
Foramens multiples particuliers.	0	0	0	0.0	2	1	0	0.0	1	0	0	0.0	5	3	2	6.7	2	2	2	6.2
ASYMETRIQUE			11	34.4			13	41.9			10	29.4			13	43.3			10	31.3
L'OS JAPONICUM																				
PRESENT	0	0	0	0.0	1	1	1	3.1	0	0	0	0.0	1	1	1	3.3	0	0	0	0.0
ABSENT	32	31	31	100.0	31	31	31	96.9	34	34	34	100.0	29	29	29	96.7	32	32	32	100.0
LE TUBERCULE ZYGOMATIQUE																				
Faible	15	14	14	43.8	14	13	13	40.6	12	13	12	35.3	10	9	9	31.0	15	16	15	46.9
Fort	8	7	7	21.9	7	8	7	21.9	9	9	9	26.5	9	9	9	31.0	10	10	10	31.3
Absent	9	11	9	28.1	11	11	11	34.4	13	12	12	35.3	10	12	10	34.5	7	6	6	18.8
ASYMETRIQUE			2	6.3			1	13.1			1	2.9			1	3.4			1	3.1
LE TUBERCULE MARGINAL																				
Fort	13	12	10	31.3	13	11	10	31.3	7	7	7	20.6	22	21	21	70.0	21	18	18	62.1
Faible	14	11	8	25.0	10	12	9	28.1	12	11	11	32.4	7	7	6	20.0	5	7	5	17.3
Absent	5	9	2	6.3	9	9	8	25.0	15	16	15	44.1	1	2	1	3.3	6	7	6	25.0
ASYMETRIQUE			12	37.5			5	15.6			1	2.9			2	6.7			0	0.0
LA FOSSETTE CANINE																				
Forte	9	10	9	30.0	12	10	10	31.0	15	11	11	33.0	21	15	15	51.0	14	13	13	40.5
Moyenne	13	6	4	13.5	8	9	6	18.7	14	18	13	39.5	4	7	1	3.5	11	13	10	31.2
Faible	9	15	6	20.0	12	13	11	34.5	5	5	4	12.0	5	8	5	16.5	7	6	5	15.5
Absente	1	1	1	3.5	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0
ASYMETRIQUE			7	40.0			6	15.5			6	18.0			9	30.0			4	12.5

Foramens multiples part. = organisation particulière des foramens zygomatiko-faciaux (cf. texte chap. V.1.1.f11).

Asymétrique : le caractère est observé présent sur un seul côté.

Tab. 8. Les caractères discrets et/ou épigénétiques .

V.1.7.k. L'os *japonicum* (cf. II.11.5.a. et tab. 8).

Nous avons observé l'os *japonicum* dans deux populations (les Asiatiques et les Européens) et seulement une seule fois dans chaque cas.

V.1.7.l. Le tubercule zygomatique (cf. II.11.6.a et tab. 8).

Dans les cinq populations, il n'y a pas de différence statistique liée à la variabilité inter-populationnelle entre les trois modalités d'expression que nous avons distinguées (tubercule absent, faible ou fort). Notons que c'est dans la population esquimau que l'on trouve la fréquence la plus élevée de tubercules faibles. Mais c'est aussi cette population qui possède la fréquence la plus faible de tubercules absents.

V.1.7.m. Le tubercule marginal (cf. II.11.6.b et tab. 8).

Chez les Européens puis les Esquimaux, on observe les fréquences les plus élevées de tubercules forts. La fréquence la plus élevée de tubercules absents se trouve chez les Australiens puis les Asiatiques. C'est dans la population africaine que ce caractère est le plus asymétrique.

Il existe une différence significative entre les Australiens et les Africains ($\chi^2 = 16,5$, ddl = 3, $\alpha = 0,1$), les Européens ($\chi^2 = 17,3$, ddl = 3, $\alpha = 0,1$) et les Esquimaux ($\chi^2 = 8,1$, ddl = 3, $\alpha = 5$). Les Européens se distinguent aussi des Africains ($\chi^2 = 9,1$, ddl = 3, $\alpha = 5$) et des Asiatiques ($\chi^2 = 8,1$, ddl = 3, $\alpha = 5$).

V.1.7.n. La fossette canine (cf. II.11.6.c. et tab. 8).

Nous avons déjà souligné que nous avons distingué quatre modalités différentes d'expression de ce surcreusement. Dans l'ensemble, ces quatre modalités nous permettent d'intégrer les différentes formes d'expression qui ont été décrites pour ce caractère (cf. chap. IV, Rideau (1968) et de Villiers (1968)).

C'est dans la population africaine (40 %) puis chez les Européens (30 %) que la fossette canine est le plus souvent asymétrique (fig. 29). Les trois autres populations se caractérisent par un taux voisin (proche de 15 %) de fossettes asymétriques.

La fossette canine des Européens est le plus fréquemment assez développée (51 %), puis celle des Esquimaux (40,5 %). Les trois autres populations se caractérisent par des taux assez voisins (proches de 31 %).

C'est dans la population asiatique que l'on trouve le taux le plus élevé de fossettes canines faiblement marquées (34,5 %). Nous avons observé une seule fois une fossette canine absente dans la population africaine (fig. 33).

Après un test de χ^2 sur les effectifs observés, nous remarquons qu'il n'existe de différences significatives qu'entre les Européens d'une part et les Asiatiques ($\chi^2 = 7,9$, ddl = 3, $\alpha = 5$), les Australiens ($\chi^2 = 4,4$, ddl = 3, $\alpha = 1$) ou les Esquimaux ($\chi^2 = 9,3$, ddl = 3, $\alpha = 5$). La fréquence élevée de fossette canine très développée et l'absence de fossette canine moyennement développée chez les Européens expliquent ces différences.

V.1.7.o. Conclusions sur les caractères discrets et/ou épigénétiques.

Trois remarques se dégagent de l'ensemble de cette étude :

1) Certains résultats s'accordent bien avec ceux obtenus dans d'autres recherches (cf II.11.). Ainsi, les Asiatiques se caractérisent par le taux le plus élevé de trace de suture zygomatique. En revanche, d'autres résultats ne sont pas confirmés. Ainsi selon nos données, le torus palatin est plus fréquent chez les Européens que chez les Esquimaux, l'agénésie de la troisième molaire plus fréquente chez les Asiatiques et les Européens que chez les Esquimaux.

CARACTERE	AFRICAINS		ASIATIQUES		AUSTRALIENS		EUROPEENS		ESQUIMAUX	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
TORUS PALATIN										
PRESENT	2	6.3	8	25.0	8	23.5	13	43.3	13	40.6
ABSENT	30	93.8	24	75.0	26	76.5	17	56.7	19	59.4
FORAMEN INCISIF MULTIPLE OU ABSENT										
Foramen absent	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	0.0	0	0.0
Morphologie normale	29	90.6	29	90.6	29	85.3	28	93.3	29	90.6
Foramens multiples	3	9.4	3	9.4	5	14.7	2	6.7	3	9.4

Tab. 9. Les caractères discrets et/ou épigénétiques.

2) Dans les deux populations caractérisées par leur aplatissement facial (les Esquimaux et les Asiatiques), les sutures persistantes correspondant à une pædomorphie restent très fréquemment ouvertes et les foramens surnuméraires (palatins, accessoires, infra-orbitaires et zygomatiko-faciaux) sont les plus nombreux.

Il reste toutefois difficile d'établir un lien entre ces deux faits et les caractéristiques morphologiques faciales des Esquimaux et des Asiatiques. On peut supposer que la persistance des sutures favorise chez l'adulte l'accroissement des zones osseuses qu'elles séparent. Cela a d'ailleurs été mis en évidence par Olivier (1974, p. 404) pour le frontal et la suture métopique et par Augier (1931, p. 473) pour le pariétal et la suture inter-pariétale. Mais il s'agit alors de sutures qui partagent entièrement les os. Ceci n'est pas le cas des sutures que nous avons considérées. Toutefois, l'orbite des Esquimaux est la plus large de toutes et la forte fréquence des trois sutures infra-orbitaires ne peut que favoriser cette grande taille en permettant un meilleur développement sous l'effet des contraintes exercées par la croissance des parties molles (Couly, 1977 et 1991).

3) Certains caractères sont très souvent considérés comme des marqueurs secondaires de puissantes activités paramasticatrices (Hylander, 1977a, p. 139). Il s'agit du torus palatin, du torus maxillaire et des nodosités maxillaires. Le premier caractère serait le moins influencé par ces activités puisque nous le trouvons le plus fréquemment chez les Européens, groupe qui à priori n'exercerait pas beaucoup d'activités manducatrices comparé aux Esquimaux (Hylander, 1977a, p. 141) et aux Aborigènes d'Australie (Gould, 1976, p. 12). De plus, Hublin (1986, 1989a) a soumis l'hypothèse que certaines superstructures osseuses crâniennes telles que le torus occipital, le *torus angularis* et la crête occipito-mastoïdienne résultent plutôt de facteurs physiologiques conditionnant la croissance osseuse.

Enfin les trois caractères à variation quasi-continue sont tous assez variables dans chaque population. C'est dans la population européenne que la fossette canine est la plus marquée et que le tubercule zygomatique est le plus saillant. C'est dans la population esquimaux que le tubercule marginal est le plus puissant.

V.2. L'influence du côté sur les données métriques.

Aussi bien pour les mesures de Martin (1914) et d'Howells (1973) que pour les indices, dans la population actuelle en tenant compte de la diagnose sexuelle, le test n'a pas décelé de différence significative (pour la variance et la moyenne) entre les mesures de chaque côté ou entre chacune d'elle et leur moyenne.

Si on en tient pas compte du sexe, la remarque reste vraie pour la moyenne. Mais la variance devient statistiquement différente sauf pour la hauteur de l'os zygomatique M48(4) et la longueur molaire M80(3). Mais on doit souligner qu'il s'agit des deux mesures dont les effectifs sont les plus faibles (cf. annexe, tab. 34). Pour les autres données, on peut distinguer diverses possibilités (voir tableau ci-dessous).

MESURE	AFRICAINS	ASIATIQUES	AUSTRALIENS	EUROPEENS	ESQUIMAUX	POP. ACTUELLE
M5	OUI >	OUI >	OUI >	NON	OUI >	OUI >
M8	OUI >	NON	OUI >	NON	OUI >	OUI >
M9	OUI >	OUI >	OUI >	NON	OUI >	OUI >
M10b	NON	NON	NON	NON	NON	NON
M40	OUI >	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >
M40(1)	OUI >	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >
M40(2)	OUI >	NON	OUI >	NON	NON	OUI >
M43	OUI >	OUI >	OUI >	NON	OUI >	OUI >
M43(1)	OUI >	OUI >	OUI >	NON	OUI >	OUI >
M44	OUI >	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >
M45	OUI >	OUI >	OUI >	OUI >	OUI >	OUI >
M45(1)	OUI >	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >
M45(2)	OUI >	OUI >	OUI >	NON	OUI >	OUI >
M45(3)	OUI >	NON	OUI >	NON	NON	OUI >
M46	OUI >	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >
M48	OUI >	NON	NON	NON	OUI >	OUI >
M48(1)	OUI >	NON	NON	NON	NON	NON
M49	OUI >	OUI >	NON	NON	NON	OUI >
M49a	OUI >	NON	NON	NON	OUI >	OUI >
M50	OUI >	OUI >	NON	NON	NON	OUI >
M54	OUI >	NON	NON	NON	OUI >	OUI >
M55	OUI >	NON	OUI >	OUI >	OUI >	OUI >
M55(1)	-	NON	NON	NON	OUI >	NON
MESURE	AFRICAINS	ASIATIQUES	AUSTRALIENS	EUROPEENS	ESQUIMAUX	POP. ACTUELLE
M57	NON	NON	NON	NON	NON	NON
M57(2)	NON	NON	NON	NON	NON	NON
M60	OUI >	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >
M61	OUI >	NON	OUI >	NON	OUI >	OUI >
M61(1)	OUI >	NON	OUI >	NON	OUI >	OUI >
M61(2)	OUI >	NON	NON	NON	OUI >	OUI >
M62	OUI >	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >
M62(1)	NON	NON	NON	NON	NON	NON
M63	OUI >	NON	OUI >	NON	OUI >	OUI >
M63a	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >	OUI >
M63(1)	OUI >	NON	NON	NON	OUI >	OUI >
M63(2)	OUI >	OUI >	OUI >	NON	OUI >	OUI >
M64	OUI >	NON	NON	NON	NON	OUI >
M72	OUI >	-	-	-	-	-
M72(5)	NON	NON	NON	NON	NON	NON
M73	NON	-	-	-	-	-
M74	NON	-	-	-	-	-
M77	NON	NON	NON	NON	NON	NON
M80	-	-	NON	NON	NON	NON
M80(1)	OUI >	NON	OUI >	NON	OUI >	OUI >
MD2	OUI >	NON	NON	NON	OUI >	OUI >
FORINC	NON	NON	NON	NON	NON	NON

si OUI > : la mesure des hommes est en moyenne significativement plus grande que chez les femmes, si < OUI : résultat inverse.

Tab. 10. Le dimorphisme sexuel dans les populations actuelles pour les mesures impaires de Martin (1914).

DONNEES	DROIT	GAUCHE
M41	>	<
M41a	<	<
M48(3)	<	<
M51	<	>
M52	>	<
M53(2)	>	<
M56(2)	>	<
MD1	<	>
INFORB.	<	<
OBB	<	>
IML	<	<
XML	<	>
MLS	<	>
MD6	<	<
MD3	<	<
I42	<	<
I42(1)	<	>
I42(2)	>	<

Comparaison de la variance entre la donnée moyenne et chaque donnée paire.
La variance de la moyenne est inférieure (<) ou supérieure (>) à la donnée paire.

Comparées à la variance de la donnée moyenne, les variances des données droite et gauche sont soit :

- toutes plus fortes,
- plus faible pour un côté et plus grande pour l'autre.

Pour les mesures et indices suivants (M41a, M48(3), INFORB, IML, MD6, MD3 et I42), la variance de chaque côté est plus grande que la variance moyenne. Nous n'avons jamais eu de cas où la variance de la moyenne est plus forte que celle de chaque côté.

Dans six cas les variances du côté droit et dans cinq cas celles du côté gauche sont respectivement plus grandes que les variances des moyennes.

Dans cinq cas (M41, M52, M53(2), M56(2) et I42(2)), la variance du côté droit est plus petite que celle de la moyenne alors qu'elle est plus grande à gauche. Dans six cas (M51, MD1, OBB, XML, MLS et I42(1)) nous pouvons faire la même remarque mais en inversant les côtés.

Nous avons décidé tout de même de considérer les mesures ou les indices pairs comme des données impaires, déterminées en faisant soit la moyenne des deux côtés, soit en prenant la seule donnée disponible selon l'état de conservation.

En effet, dans les cas où la variance des côtés est plus grande que celle de la moyenne, cela rend plus uniforme la variabilité de la donnée considérée. Dans les cas inverses, cela augmente cette variabilité. Mais au niveau des moyennes, ce choix n'implique aucun changement important.

Sachant qu'il est conventionnel en Anthropologie de considérer les mesures du côté gauche, notre choix contribue donc à augmenter la variabilité dans six cas et à la diminuer dans cinq autres (cf. texte *supra*).

MESURES	AFRICAINS	ASIATIQUES	AUSTRALIENS	EUROPEENS	ESQUIMAUX	POP. ACTUELLE
M41	NON	NON	OUI >	OUI >	OUI >	OUI >
M41A	NON	OUI >	OUI >	NON	NON	OUI >
M48(3)	OUI >	NON	NON	NON	OUI >	OUI >
M48(4)	OUI >	NON	OUI >	NON	NON	NON
M51	OUI >	OUI >	NON	OUI >	OUI >	OUI >
M52	NON	NON	NON	NON	NON	OUI >
M53(2)	OUI >	NON	OUI >	NON	OUI >	OUI >
M56(2)	OUI >	OUI >	NON	NON	NON	OUI >
M80(3)	NON	NON	OUI >	NON	NON	OUI >
MD1	OUI >	OUI >	NON	NON	NON	OUI >
INFORB	NON	NON	NON	NON	OUI >	OUI >

Tab. 11 Le dimorphisme sexuel dans les populations actuelles en fonction des mesures paires de Martin (1914).

MESURES	AFRICAINS	ASIATIQUES	AUSTRALIENS	EUROPEENS	ESQUIMAUX	POP. ACTUELLE
DKB	OUI >	NON	NON	NON	NON	OUI >
ZMB	OUI >	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >
SSS	OUI >	NON	NON	NON	NON	NON
FMB	OUI >	OUI >	OUI >	NON	OUI >	OUI >
NAS	NON	NON	NON	NON	NON	NON
NPH	OUI >	NON	NON	NON	OUI >	OUI >
NLH	OUI >	OUI >	OUI >	NON	OUI >	OUI >
EKB	OUI >	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >
SSA	NON	NON	NON	NON	NON	NON
NFA	NON	NON	NON	NON	NON	NON
DKS	NON	NON	NON	NON	NON	NON
MD5	OUI >	NON	NON	NON	NON	NON
MD4	-	NON	NON	NON	OUI >	OUI >
OBB	OUI >	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >
IML	OUI >	NON	OUI >	NON	OUI >	OUI >
XML	OUI >	NON	OUI >	NON	OUI >	OUI >
MLS	NON	NON	NON	NON	OUI >	OUI >
MD3	NON	OUI >	OUI >	OUI >	OUI >	OUI >
MD6	OUI >	NON	OUI >	NON	OUI >	OUI >

Dans les deux tableaux si OUI > la mesure chez les sujets masculins est en moyenne significativement plus grande que chez les sujets féminins, si < OUI : résultat inverse.

Tab. 12. Le dimorphisme sexuel dans les populations actuelles en fonction des mesures impaires et paires de Howells (1973).

V.3. Le dimorphisme sexuel.

Rappelons que le dimorphisme sexuel à l'intérieur de chaque population est étudié à partir d'un petit nombre d'individus (au plus 17 hommes ou femmes). Pour cette raison, nous avons décidé d'exclure de ces résultats toutes données statistiques comparatives où le degré de liberté (ddl) (soit $n - 2$) est inférieur à 10. Néanmoins, nous avons dégagé quelques renseignements (tab. 10, 11 et 12).

Dans les cinq populations modernes et dans l'ensemble qu'elles constituent, seules les moyennes de la largeur bizygomatique (M45) sont toujours significativement plus grandes chez les hommes que chez les femmes. Cela ne correspond qu'à la différence de puissance du système masticateur.

Par ailleurs, pour dix mesures le test n'a pas décelé de différence significative :

- la largeur minimale des os nasaux (M57),
- la largeur supérieure des os nasaux (M57(2)),
- la longueur maxillaire antérieure du palais (M62(1)),
- l'angle du triangle facial (M72(5)),
- l'angle du profil transversal de la face (M77),
- la longueur palatine du prémaxillaire (FORINC),
- la flèche naso-frontale (NAS),
- l'angle au zygo-maxillaire (SSA),
- l'angle naso-frontal (NFA),
- la flèche au dacryon (DKS).

Quatre de ces mesures sont des angles. Il est normal de les trouver ici puisque dans certains cas un angle décrit plus la forme que le format lorsqu'il ne tient pas compte des superstructures osseuses. Il en est de même pour les deux flèches qui traduisent aussi les relations linéaires réciproques entre trois points.

M57 et M57(2) se comportent de façon similaire, or ces deux mesures sont fortement corrélées (cf. V.5.1).

V.3.1. La population africaine.

C'est celle où le dimorphisme sexuel est le plus grand avec près de 72,2 % ($n = 52$) des mesures ($n = 72$) qui diffèrent significativement. Billy (1985) avait déjà remarqué que cette population soudanaise a un très fort dimorphisme sexuel.

Ainsi, cinq mesures sont significativement différentes entre les sexes alors qu'elles ne le sont pas dans les quatre autres populations étudiées ici. Il s'agit de :

- la hauteur de la partie alvéolaire (M48(1)),
- la hauteur du palais (M64),
- la largeur inter-orbitaire au dacryon (DKB),
- la flèche bimaxillaire (SSS),
- la hauteur sous-nasale (MD5).

M48(1) et M64 sont d'ailleurs deux mesures corrélées (tab. 15).

Enfin, la longueur maximale de l'insertion du masséter MD3 n'est pas significativement différente entre les Africains et les Africaines alors qu'elle l'est dans les quatre autres populations.

V.3.2. La population esquimau.

C'est la seconde population où le dimorphisme sexuel est le plus fort avec 63,4 % des mesures qui diffèrent significativement.

Quatre mesures décrivent le dimorphisme sexuel de cette population (par rapport aux autres populations) :

- la hauteur de l'ouverture piriforme (M55(1)),
- la hauteur bord-foramen infra-orbitaires (INFORB),
- la hauteur de l'ouverture nasale (MD4),
- la flèche au zygomatique (MLS).

Nous verrons que M55(1) et MD4 sont deux mesures identiques dans la population actuelle (cf. V.6.). Il est donc normal qu'elles se distinguent de façon similaire quant au dimorphisme sexuel.

MLS est en moyenne significativement plus grande chez les sujets masculins de cette population que chez les femmes, alors que cela n'arrive jamais dans les autres populations. Cela correspond donc peut-être à l'architecture particulière de l'os zygomatique des Esquimaux qui semble plus oblique vers le bas et l'extérieur selon la *norma facialis*.

V.3.3. Les populations asiatique et australienne.

Ces deux populations ont un dimorphisme sexuel plus faible que les deux précédentes. Seulement 35,2 % des mesures diffèrent significativement entre les hommes et les femmes.

Chez les Asiatiques, la hauteur du nez M55 ne diffère pas significativement entre les hommes et les femmes. Or pour les quatre autres populations le dimorphisme sexuel est marqué quant à cette mesure.

De plus, c'est uniquement chez les Australiens que la largeur molaire M80(3) diffère significativement entre les hommes et les femmes.

V.3.4. La population européenne.

C'est celle où le dimorphisme sexuel est le plus faible puisqu'il n'existe que pour 8,5 % ($n = 6$) des mesures ($n = 71$).

A l'inverse des quatre autres populations, un grand nombre de mesures ne diffèrent pas en moyenne entre les sujets masculins et féminins. Il s'agit de :

- la longueur de la base (M5),
- la largeur faciale supérieure (M43),
- la largeur faciale orbitaire interne (M43(1)),
- la largeur bizygomatique antérieure (M45(2)),
- la largeur antérieure du palais (M63(2)),
- la largeur bifrontale (FMB),
- la hauteur nasale (NLH)

Soulignons que M43 et M43(1) sont fortement corrélées (tab. 15).

V.3.5. La population actuelle.

Avec 55 mesures (soit 76,4 %) significativement différentes entre les hommes et les femmes, la population actuelle est celle où le dimorphisme sexuel est le plus fort.

On doit noter que la hauteur de l'orbite (M52) est significativement plus grande chez l'ensemble des hommes que chez l'ensemble des femmes alors qu'il n'y a aucune différence significative pour cette mesure dans chacune des cinq populations.

La variabilité des mesures est identique entre les hommes et les femmes sauf dans cinq cas : M46, ZMB, XML, MD3 où elle est significativement plus élevée chez les hommes ($\alpha = 5\%$) et M56(2) où elle est plus grande chez les femmes ($\alpha = 5\%$).

V.3.6. Le dimorphisme sexuel et les indices.

Pour nos cinq populations et pour la population actuelle, pour 11 indices sur 24 il n'y a pas de dimorphisme sexuel (tab. 13). Il s'agit de l'indice facial supérieur jugal (I39), l'indice facial supérieur malaire (I39(1)), l'indice interorbitaire (I46a), l'indice nasal (I48), l'indice palato-facial transversal (I55), l'indice palato-facial longitudinal (I56), l'indice palatin postérieur (I58b), l'indice de hauteur du palais (I59), l'indice maxillaire (I60), l'indice fronto-bi-orbitaire (I72) et l'indice orbitaire (I42).

De plus, six indices sont significativement différents dans l'une des populations alors qu'ils ne le sont pas dans les quatre autres populations ni dans la population actuelle.

Chez les Australiens l'indice palatin (I58) est significativement plus grand chez les hommes que chez les femmes. Cela est normal puisque le numérateur (M63) de cet indice varie dans ce sens alors qu'il n'y pas de différence pour le dénominateur (M62).

Dans la population européenne, l'indice jugo-malaire (I41) et l'indice nasio-facial transversal (I51(1)) sont significativement plus grands chez les femmes. Cela est lié à l'absence de différence significative entre les sujets masculins et féminins pour chaque numérateur (respectivement M46 et M54), alors qu'il existe une différence significative pour le dénominateur M45 commun aux deux indices. Les numérateurs sont de surcroît plus grands chez les femmes.

Chez les Esquimaux il existe une différence pour l'indice de longueur de la face (I57), alors que pour l'indice maxillo-alvéolaire (I54) il n'y a pas de différence significative. Dans ce dernier cas, l'indice est en moyenne plus grand chez les hommes. Si I57 est significativement plus grand chez les femmes que chez les hommes, cela est dû à l'absence de différence significative pour le numérateur M40-2, alors que le dénominateur M40-1 est significativement plus grand chez les hommes.

Dans la population actuelle I73a (l'indice jugo-frontal) et I42(1) (l'indice orbito-facial transversal) sont significativement plus grands chez les femmes que chez les hommes. Dans les deux cas, les numérateurs (M9 et M51) et le dénominateur (M45 pour les deux indices) sont significativement plus grands chez les hommes que chez les femmes. Par conséquent si le format des sujets féminins est plus petit que celui des sujets masculins, le développement de la largeur frontale minimale et de la largeur de l'orbite par rapport à la largeur bi-zygomatique est plus grand. Nous avons peut-être ici deux indices qui montrent une différence dans la morphologie crânienne peut-être liée à la puissance du système masticateur.

Enfin, chez les Africains et les Esquimaux ainsi que dans la population actuelle, l'indice jugo-frontal (I73b(2)) et l'indice orbito-facial vertical (I42(2)) sont significativement plus grands chez les femmes que chez les hommes. Pour le premier indice, cela est dû au fait qu'il n'y a pas de différence significative entre les sexes pour le numérateur M10b (cependant en moyenne plus grand chez les femmes), alors qu'il y en a une pour le dénominateur M45. Pour le second indice, chez les Africains et les Esquimaux, le dimorphisme s'explique à partir de la différence significative existant pour le dénominateur M48 (cf. texte *supra*). En revanche, dans la population actuelle, il existe une différence significative pour le dénominateur et pour le numérateur qui indique un plus grand développement de la hauteur de l'orbite et de la hauteur faciale supérieure chez les hommes. Nous pouvons donc considérer que par rapport à la hauteur faciale supérieure, les femmes ont des orbites plus hautes que les hommes.

Pour comprendre ce qui différencie les hommes des femmes quant aux hauteurs du massif facial supérieur, nous pouvons remarquer :

- qu'il n'y a pas de différence significative pour la hauteur de la partie alvéolaire M48(1), la hauteur de l'os zygomatique M48(4) et la hauteur de l'ouverture nasale M55(1),

MESURE	AFRICAINS	ASIATIQUES	AUSTRALIENS	EUROPEENS	ESQUIMAUX	POP. ACTUELLE
<i>I39</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I39(1)</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I41</i>	NON	NON	NON	< OUI	NON	NON
<i>I46a</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I46b</i>	-	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I48</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I49</i>	-	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I51(1)</i>	NON	NON	NON	< OUI	NON	NON
<i>I51(2)</i>	-	NON	NON	NON	OUI >	NON
<i>I54</i>	OUI >	< OUI	OUI >	OUI >	NON	OUI >
<i>I55</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I56</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I57</i>	NON	NON	NON	NON	< OUI	NON
<i>I58</i>	NON	NON	OUI >	NON	NON	NON
<i>I58b</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I59</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I60</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I71</i>	OUI >	NON	NON	OUI >	OUI >	OUI >
<i>I72</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I73a</i>	NON	NON	NON	NON	NON	< OUI
<i>I73b(2)</i>	< OUI	NON	NON	NON	< OUI	< OUI
<i>I42</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
<i>I42(1)</i>	NON	NON	NON	NON	NON	< OUI
<i>I42(2)</i>	< OUI	NON	NON	NON	< OUI	< OUI

si OUI > la mesure chez les sujets masculins est en moyenne
significativement plus grande que chez les sujets féminins.
Si < OUI : résultat inverse.

Tab. 13. Le dimorphisme sexuel dans les populations actuelles
en fonction des indices impairs et pairs de Martin (1914).

- qu'il y a une différence significative pour la hauteur maxillaire minimale M48(3) et la hauteur du nez M55. Elle montre un maxillaire plus haut chez les hommes.

Ce sont donc les régions interorbitaire (au-dessus de l'ouverture nasale) et sous-orbitaire qui différencient le mieux les sexes.

Dans l'ensemble, la population actuelle ne présente pas un fort dimorphisme sexuel quant aux indices (6 indices significativement différents sur 26). Il existe donc une différence de format (plus grand chez les hommes), mais pas de forme (lorsque nous rapportons celle-ci à une surface quadrangulaire).

Toutefois cette remarque n'est pas vérifiée pour :

- I54 et I71, significativement plus grands chez les hommes,
- I73a, I73b(2) (il s'agit presque des mêmes indices), I42(1) et I42(2), significativement plus grands chez les femmes.

Cela souligne chez les sujets masculins de notre population actuelle un plus grand développement de la largeur maxillo-alvéolaire comparée à la longueur maxillo-alvéolaire et de la largeur bi-zygomatique par rapport à la largeur transverse maximale du crâne.

Chez les sujets féminins, cela signifie qu'il existe un plus grand développement de la largeur frontale minimale, de la largeur bi-stéphanique (donc presque la largeur frontale maximale) et de la largeur de l'orbite relativement à la largeur bi-zygomatique. Il y a aussi un plus grand développement en hauteur de l'orbite relativement à la hauteur du massif facial supérieur (nous l'avons déjà vérifié, cf. texte *supra*).

V.4. La validité de certains résultats.

En fonction des données de Martin (1914, cf. annexe II.1) concernant la moyenne et la variabilité des mesures, aucune mesure de la population actuelle ne présente une moyenne très haute ou très basse. Toutefois, les moyennes de M49 (sexes confondus) et M51 (sexes distincts) sont élevées (cf. annexe II.1.2.b).

Pour les indices, on peut noter les résultats suivants relativement aux classifications données par Martin (1914), Martin et Saller (1957, 1959) ou Bräuer (1988) (voir tab. ci-dessous).

Indice	Population actuelle	
	Qualification	Variation
I39	mésène	face moyennement haute par rapport à sa largeur bizygomatique
I39(1)	léptoprosope	face haute par rapport à sa largeur faciale moyenne
I42	mésosconque	orbite moyennement haute par rapport à leur largeur
I48	mésorrhinien	nez moyennement large par rapport à sa hauteur
I54	brachyuranique	largeur maxillo-alvéolaire grande par rapport à sa longueur
I58	mésostaphylin	palais moyennement large par rapport à sa longueur
I59	orthostaphylin	palais moyennement haut par rapport à sa largeur
I60	mésognathe	face moyennement longue par rapport à celle de la base
I72		H et F : largeur frontale minimale moyenne par rapport à la largeur faciale supérieure
I73a		H : largeur frontale minimale faible par rapport à la largeur bizygomatique F : largeur frontale minimale forte par rapport à la largeur bizygomatique

H : sujets masculins, F : sujets féminins.

MESURES	AFRICAINS	AUSTRALIENS	EUROPEENS	ESQUIMAUX	POP. ACTUELLE		
					HOWELLS		PERS.
DKB	<<	=	=	=	1.05	=	0.96
ZMB	<<<	>>>	>>>	<	5.17	>	4.55
SSS	=	=	>>>	>>	1.20	=	0.88
FMB	<<	>	>>	<<	4.44	=	4.62
NAS	=	<<	=	=	1.08	=	0.87
NPH	<<<	>	>>>	<	4.13	=	4.16
NLH	<<	>	>>	<<	2.93	=	3.25
EKB	<<	>>	=	<<<	3.87	=	4.26
SSA	<<	>	=	<<<	0.09	=	- 0.07
NFA	=	>>>	<	<<<	- 0.68	>	- 0.08
DKS	<	<<	=	=	0.31	=	0.54
OBH	<<	<<	=	=	0.54	<	1.10
WMB	=	>>	>	>	0.96	>	0.30
BNL - M5	=	>>	>>>	>>	5.04	>	4.10
BPL - M40	=	>>>	>>>	<<	4.29	=	3.80
JUB - M45(1)	<<<	>>>	>>>	<<	6.80	>	6.10
MAB - M61	<<<	<	>>>	<<	3.46	=	3.60
NLB - M54	<<	=	=	<<	1.00	=	1.20
ZYB - M45	<	>>>	>>>	<<<	8.94	>>	7.80
PRA - M72(5)	<	<<	<<	>>>	0.23	=	0.0
OBH	=	>	=	<<	1.50	=	1.60
IML	>>	>>	>>	<<	3.07	=	3.30
XML	>>>	>>	>>	<	4.16	>	3.60
MLS	=	>	=	<<<	0.84	=	0.80

L'écart d'Howells est plus petit (<) ou plus grand (>) que celui de la population que nous avons étudiée.

= : écart entre 0 et 0,5 mm, < ou > : écart entre 0,6 et 1 mm,

<< ou >> : écart entre 1,1 et 2 mm, <<< ou >>> : écart > à 2 mm.

Populations étudiées par Howells : Afrique (Egypte), Australie, Europe (Zalavar) et Eskimo.

Tab. 14. Comparaisons des écarts moyens entre les sujets masculins et féminins entre les populations de Howells (1973) et les populations que nous avons étudiées.

Nous avons déjà souligné que l'effectif de nos groupes d'individus masculins ou féminins est faible dans chaque population.

Nous pouvons mettre en évidence l'influence que cela a sur nos résultats. Pour cela, nous comparons les écarts moyens entre les sujets masculins et féminins de chacune de nos populations modernes avec ceux des populations étudiées par Howells (1973). Bien sûr, ces populations se caractérisent peut-être par un dimorphisme sexuel différent de celui des nôtres. Mais nous avons essayé de choisir des populations géographiquement voisines des nôtres (tab. 14) et chronologiquement contemporaines. Ainsi, cette étude comparative n'a pu être réalisée pour les Asiatiques. Signalons enfin que dans l'ensemble, la valeur du dimorphisme sexuel ne diffère pas beaucoup entre les différentes populations étudiées par Howells (1973).

Alors, la population où le dimorphisme sexuel est le plus proche (métriquement) de celui obtenu par Howells (1973) est la population actuelle (66,7 % des 24 écarts sont très proches). Puis nous trouvons les Européens et les Africains avec respectivement 37,5 et 33,5 % des écarts. Enfin, les Australiens et les Esquimaux présentent une combinaison de mesures dont le dimorphisme sexuel diffère beaucoup de celui trouvé par Howells (1973).

De plus, dans la population actuelle, lorsqu'il existe une différence entre les écarts que nous avons calculés et ceux de Howells (1973), ceux-ci sont assez faibles (entre 0,6 et 1,14 mm). Il n'y a guère que pour la largeur bi-zygomatique (M45) que la population actuelle se caractérise par un dimorphisme sexuel un peu plus atténué.

Nous pouvons donc conclure que l'appréciation du dimorphisme sexuel dans la population actuelle est peu biaisée par la faiblesse de son effectif. Comparé aux données de Howells (1973 et 1989), ce dimorphisme sexuel est sous-estimé pour la largeur bizygomatique (M45 ou ZYB), légèrement sous-estimé pour la largeur bimaxillaire (ZMB), la longueur de la base (M5 ou BNL), la largeur bizygomatique postérieure (M45(1) ou JUB), la longueur maximale du zygomatique (XML), la largeur minimale nasale (M57 ou WMB) et l'angle naso-frontal (NFA). Il est aussi légèrement surestimé pour la hauteur de l'orbite (OBH).

Dans chacune des populations actuelles, le biais est plus important et très variable. Il est difficile de dégager un axe directeur, c'est-à-dire soit une augmentation, soit une baisse du dimorphisme. Les Africains se caractérisent par un dimorphisme sexuel fort alors que les Européens présentent un dimorphisme sexuel faible. Cela confirme donc les résultats obtenus précédemment (cf. V.3.1. et V.3.4.).

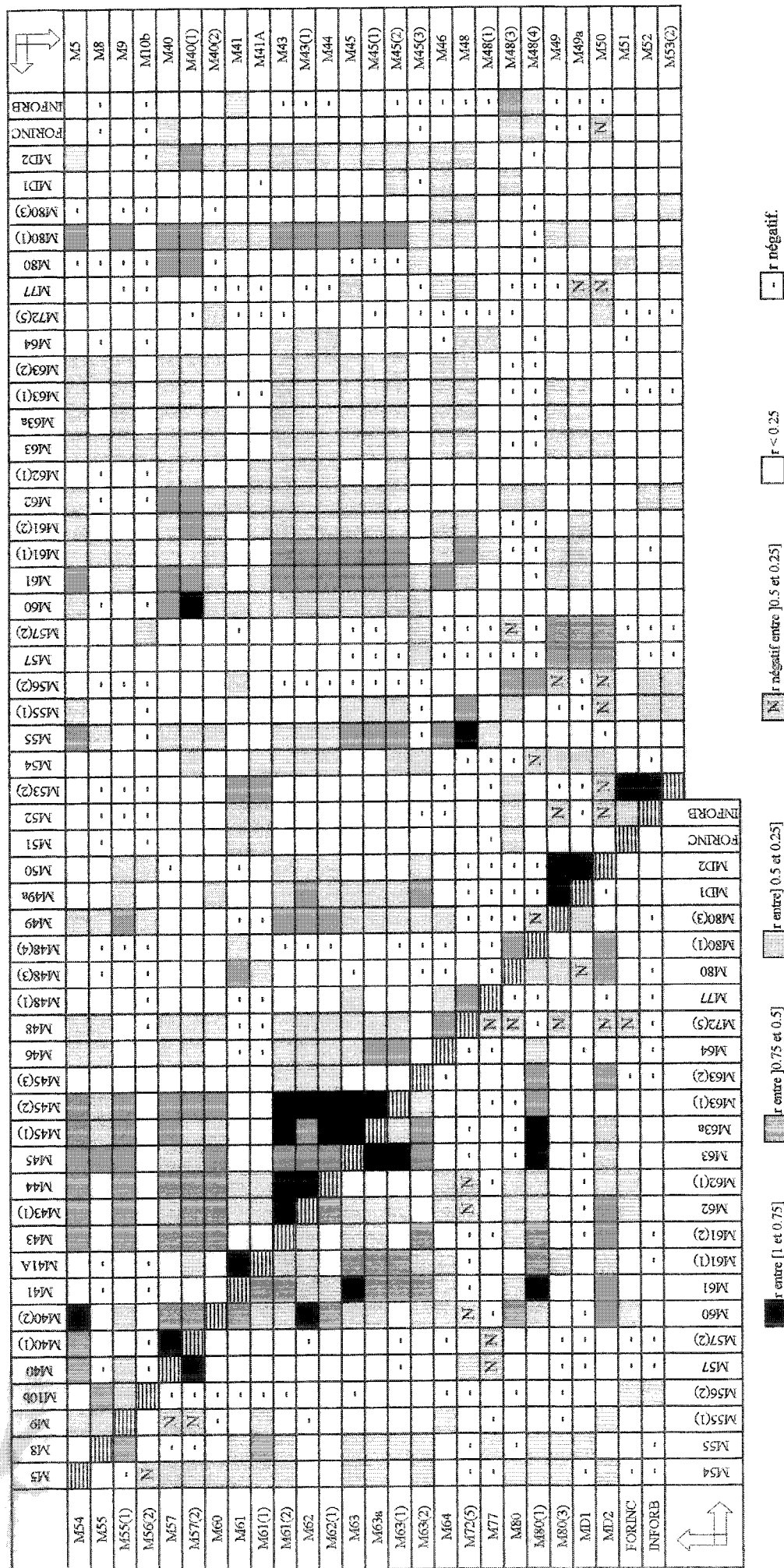
V.5. Les corrélations entre les mesures.

Nous avons étudié les corrélations entre d'une part les 53 mesures de Martin (1914) et d'autre part les 28 mesures d'Howells (et dans chaque cas quatre mesures supplémentaires). Nous avons donc traité les mesures paires comme des mesures impaires. Elles sont représentées par une seule valeur égale à la moyenne des deux côtés (cf. V.2.). Le risque d'erreur « α » est donné en pourcentage.

V.5.1. Les mesures de Martin (1914).

Les résultats exposés dans le tableau 15 montrent qu'il n'y a pas de mesure plus nettement corrélée que les autres. Ainsi, la remarque d'Olivier (1974, p. 404) sur l'absence de mesure faciale «prépondérante» est confirmée.

C'est la largeur maxillo-alvéolaire M61 qui est la mesure la plus corrélée. Elle l'est fortement ($1 \leq r \leq 0,75$) à moyennement ($0,75 < r \leq 0,5$) avec 19 mesures sur les 53



Tab. 15. Les corrélations entre les mesures de Martin (1914) dans la population actuelle.

envisagées. C'est naturellement avec la largeur de l'arcade dentaire M80(1) qu'elle a la corrélation la plus forte ($r = 0,88$, ddl = 109, $\alpha = 1$), puis avec la largeur du palais M63 ($r = 0,75$, ddl = 150, $\alpha = 1$) et la largeur maximale du palais M63a ($r = 0,75$, ddl = 150, $\alpha = 1$). M80(1) est aussi fréquemment corrélée (avec 18 mesures sur 53). Elle est fortement corrélée avec M63 ($r = 0,75$, ddl = 107, $\alpha = 1$) et M63a ($r = 0,75$, ddl = 102, $\alpha = 1$).

La largeur bizygomatique antérieure M45(2) est corrélée avec 15 mesures, M43, M43(1), M44, et M40(1) avec 14 mesures, M45 et M45(1) avec 13 mesures.

Nous remarquons aussi que M43, M43(1), M44, M45, M45(1) et M45(2) sont toutes les six fortement à moyennement corrélées entre elles. Cela est normal puisqu'elles représentent autant de largeurs prises sur l'os zygomatique. Mais il est très intéressant de noter que c'est la largeur bizygomatique antérieure M45(2) qui est le plus fortement corrélée aux cinq autres. Nous pouvons supposer que cela correspond à une réponse adaptative de ces régions osseuses aux contraintes exercées par le muscle temporal. Parmi ces cinq mesures, c'est la largeur bizygomatique M45 qui est la moins fortement corrélée. Cela est normal puisque c'est la seule mesure qui n'est pas prise sur le processus frontal de l'os zygomatique.

Soulignons aussi que la largeur faciale moyenne M46 n'est que moyennement corrélée à M45(1) et M45(2). Quant à M45(3), la largeur bizygomatique minimale, elle n'est que faiblement corrélée à M43, M43(1) et M44.

Cela correspond à la grande indépendance développementale du processus marginal (le bord infra-orbitaire) de cet os par rapport au corps et aux processus frontal et temporal. L'interaction de différents phénomènes, tels que l'influence des parties molles orbitaires et massétérides et les potentialités de croissance, favorise cette indépendance architecturale. Notons que M46 et M45(3) présentent le plus fort coefficient de variation (voir annexe tab. 16), cela souligne donc la grande amplitude de variation de développement du processus maxillaire de l'os zygomatique.

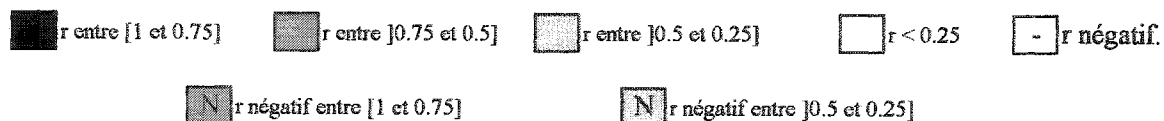
Dans l'ensemble, la mesure qui représenterait le mieux la largeur entre les deux os zygomatiques est M45(2), car c'est la plus corrélée aux autres.

On doit remarquer aussi que les mesures de M43 à M45(2) sont toutes moyennement corrélées à M5, M9, M61 et M61(1). Ces résultats suggèrent l'importance des interrelations existant entre les régions faciales et neuro-craniennes, mais aussi l'existence d'une grande indépendance architecturale de ces mêmes régions. Ces largeurs de la région zygomatique sont moyennement corrélées à la largeur frontal minimale (M9), alors qu'elles ne le sont pas du tout avec la largeur bi-stéphanique (M10b), M9 et M10b ne sont que faiblement corrélées entre elles ($r = 0,49$, ddl = 157, $\alpha = 1$). On peut noter que la largeur transverse maximale du crâne (M8) n'est que moyennement corrélée avec deux mesures (parmi les 56) : M10b ($r = 0,65$, ddl = 156, $\alpha = 1$) et M45 ($r = 0,50$, ddl = 141, $\alpha = 1$).

Par ailleurs, sept mesures ne sont ni moyennement ni fortement corrélées avec les autres mesures crâniennes. Il s'agit de M54 (largeur de l'ouverture nasale), M64 (hauteur du palais), M72(5), M77, M80(3), MD1 et FORINC (longueur palatine du prémaxillaire).

L'absence de corrélation forte ou moyenne de la mesure FORINC suggère que la position du foramen incisif est assez indépendante des processus osseux de développement. Cela tend à confirmer l'hypothèse que la position d'un foramen dépend plus de celle du paquet vasculo-nerveux dont il permet le passage que des phénomènes de croissance osseuse. La corrélation la plus «importante» de FORINC est avec M40 (la longueur de la face) ($r = 0,4$, ddl = 147, $\alpha = 1$). La mesure FORINC a aussi une légère corrélation négative avec M50 (largeur interorbitaire antérieure) ($r = -0,25$, ddl = 151, $\alpha = 2$). Cette corrélation montre peut-être que le développement antéro-postérieur de la région prémaxillaire est très légèrement inversement proportionnel à celui de la largeur interorbitaire. Donc la portion maxillo-alvéolaire antérieure serait d'autant moins développée que la face est large dans sa région interorbitaire.

Mesures	Symbole	DKB	ZMB	SSS	FMB	NAS	NPH	NLH	EKB	SSA	NFA	DKS	PRA	BPL	JUB	NLB	MAB	BNL	ZYB	OBH	WNB	OBB	IML	XML	MLS	MD3	MD4	MD5	MD6
Largueur inter-orbitaire	DKB																												
largeur bimaxillaire	ZMB																												
flèche bimaxillaire	SSS																												
Largueur bifrontale	FMB																												
Flèche naso-frontale	NAS																												
Hauteur nasion-prosthion	NPH																												
Hauteur nasale	NLH																												
Largueur biorbitaire	EKB																												
Angle au zygomaxillaire	SSA																												
Angle naso-frontal	NFA																												
Flèche au dacryon	DKS																												
Angle au prosthion	PRA																												
Longueur basion-nasion	BPL																												
Largueur bijugale	JUB																												
Largueur nasale	NLB																												
Largueur externe du palais	MAB																												
Longueur basion-nasion	BNL																												
Largueur bizygomatique	ZYB																												
Hauteur de l'orbite	OBH																												
Largueur nasale minimale	WNB																												
Largueur de l'orbite	OBB																												
Longueur inf. du zygomatique	IML																												
Longueur max. du zygomatique	XML																												
Flèche au zygomatique	MLS																												
Longueur de l'insertion du masséter	MD3																												
Hauteur de l'ouverture nasale	MD4																												
Hauteur sub-nasale	MD5																												
Hauteur min. du corps de l'os zyg.	MD6																												



Tab. 16. Les corrélations entre les mesures d'Howells (1973) dans la population actuelle.

Il est aussi très intéressant de noter la grande indépendance de M54 et M64 par rapport aux autres mesures. La plus forte corrélation de M54 a lieu avec M49 (largeur inter-orbitaire postérieure) ($r = 0,48$, ddl = 102, $\alpha = 1$). Cette mesure présente aussi une corrélation voisine avec M49a et M50. La plus forte corrélation de M64 se fait avec la hauteur maxillaire maximale M48(3) ($r = 0,36$, ddl = 146, $\alpha = 1$).

De plus, M45(3), M48(1), M51, M52, M10b et INFORB ne sont corrélées qu'avec une mesure, c'est-à-dire, respectivement, M49a ($r = 0,53$, ddl = 151, $\alpha = 1$), M48 ($r = 0,64$, ddl = 154, $\alpha = 1$), M53(2) ($r = 0,78$, ddl = 158, $\alpha = 1$), M53(2) ($r = 0,88$, ddl = 158, $\alpha = 1$), M8 ($r = 0,65$, ddl = 156, $\alpha = 1$), M48(3) ($r = 0,51$, ddl = 148, $\alpha = 1$).

Certaines mesures ne sont corrélées qu'avec 2 ou 3 autres mesures. Il s'agit de M8, M41, M41a, M45(3), M48(1), M48(4), M50, M55(1), M56(2), M57(2) et M62(1).

La mesure qui est le plus souvent corrélée négativement est M72(5) (angle au prosthion du triangle facial). C'est avec M60 (longueur maxillo-alvéolaire) ($r = -0,49$, ddl = 118, $\alpha = 1$) et M80 (longueur de l'arcade dentaire du maxillaire) ($r = -0,46$, ddl = 50, $\alpha = 1$) que cette corrélation est la plus forte. Nous avons déjà remarqué (cf. texte *supra*) la forte indépendance de M80(3) et MD1, donc des mesures prises réellement sur l'arcade dentaire, par rapport aux autres mesures faciales. Nous avons donc ici peut-être le lien entre une certaine forme de prognathisme et la longueur de l'arcade alvéolo-dentaire. Celle-ci est d'autant moins longue que le crâne est peu prognathe.

Les mesures les plus fortement corrélées sont M43 avec M43(1) et M44 ($r = 0,93$ et $0,91$, ddl = 157, $\alpha = 1$), M43(1) avec M44 ($r = 0,95$, ddl = 157, $\alpha = 1$) et M63 avec M63a ($r = 0,93$, ddl = 143, $\alpha = 1$).

Olivier (1974) sur la base d'une étude de 125 crânes français conclut que les dimensions de l'orbite (M51 et M52) et du palais (M62 et M63) sont indépendantes des autres mesures qu'il considère (soit, entre autres, 17 mesures que nous avons prises). Nos données confirment en partie ces résultats. Mais si la largeur et la hauteur de l'orbite sont des mesures indépendantes, celles du palais ne le sont pas plus que de nombreuses autres mesures faciales. Dans notre population actuelle, M62 et M63 sont moyennement à fortement corrélées, respectivement, à 5 et 6 mesures. C'est également le cas pour M46, M49a, M61(2) et M63a.

V.5.2 Les mesures de Howells (1973, 1989) (tab. 16).

Les mesures faciales de Howells (1973), auxquelles nous avons associé celles prises par Trinkaus (1983) lors de l'étude des Néandertaliens de Shanidar (cf. annexe II.3.2.f.) sont proportionnellement moins corrélées entre elles que celles de Martin (1914).

XML est la mesure la plus fréquemment corrélée (avec sept mesures sur les 28 considérées) : OBB ($r = 0,64$, ddl = 156, $\alpha = 1$), NPH, NLH, EKB, IML, MLS et MD3. Puis NPH est corrélée avec 6 mesures, c'est-à-dire : NLH ($r = 0,88$, ddl = 155, $\alpha = 1$), XML, ZMB, MD6, MD4 et MD5. Ensuite, NLH, EKB, OBB et IML sont corrélées avec 5 mesures. Inversement, SSS, FMB, NAS, SSA et MD5 sont fortement ou moyennement corrélées avec une seule mesure. DKB, DKS, PRA, NLB, OBH et WNB ne sont corrélées avec aucune autre mesure.

Remarquons qu'il existe une forte corrélation négative entre SSS et SSA d'une part ($r = -0,9$, ddl = 155, $\alpha = 1$) et NAS et NFA d'autre part ($r = -0,9$, ddl = 155, $\alpha = 1$). Cela est normal puisqu'il s'agit dans les deux cas d'une flèche et de l'angle associé. Celui-ci varie toujours inversement à la flèche.

C'est la largeur nasale minimale WNB qui est le souvent négativement corrélée, c'est-à-dire avec 9 mesures. Cette corrélation est la plus forte avec SSA ($r = -0,37$, ddl = 154, $\alpha = 1$). Mais contrairement aux corrélations obtenues entre M57 et M49, M49a et M50, dans le cas de WMB, il n'y a qu'une faible corrélation avec DKB ($r = 0,25$, ddl = 156, $\alpha = 1$). Cela permet de supposer que DKB n'est pas totalement similaire à M49a ou M50.

OBB, IML, XML, EKB et MD3 sont cinq mesures fortement ou moyennement corrélées entre elles. De plus, la hauteur nasion-prosthion (NPH) et la hauteur nasale (NLH) sont fortement corrélées entre elles ($r = 0,88$, ddl = 155, $\alpha = 1$) et moyennement corrélées à MD6, XML et MD4 (hauteur de l'ouverture nasale). FMB et OBB sont fortement corrélées entre elles ($r = 0,77$, ddl = 157, $\alpha = 1$) ainsi qu'à EKB (r est respectivement égal à 0,80, ddl = 157 et 0,95, ddl = 158, $\alpha = 1$). Si la forte corrélation entre FMB et EKB est un résultat identique à celui obtenu entre M43(1) et M44, en revanche il n'y a aucune corrélation entre M44 et M51, ni entre M43(1) et M51. Il convient donc de vérifier si ces trois couples de mesures (M43-1, FMB, M44, EKB et M51, OBB), qui sont d'après leur définition très proches, sont ou ne sont pas statistiquement différents.

Il est, de plus, intéressant de souligner qu'il n'y a pas de corrélation importante ou moyenne entre la hauteur de la joue (MD6) et XML ($r = 0,42$, ddl = 156, $\alpha = 1$) ou MD3 ($r = 0,24$, ddl = 157, $\alpha = 2$). Il n'y a aucune corrélation entre MD6 et IML ($r = 0,1$, ddl = 156, $\alpha = 1$). Mais MD6 est moyennement corrélée à ZMB (largeur bimaxillaire) ($r = 0,66$, ddl = 157, $\alpha = 1$), NPH ($r = 0,59$, ddl = 155, $\alpha = 1$) et NLH ($r = 0,54$, ddl = 56, $\alpha = 1$). Cela confirme le résultat obtenu avec M48(4), mesure voisine de MD6 (cf. annexe II.1.2.c), qui est moyennement corrélée à la hauteur maxillaire minimale M48(3) ($r = 0,65$, ddl = 88, $\alpha = 1$). Cela nous permet de mieux comprendre la corrélation de M48(4) avec la longueur du bord latéral de l'os nasal M56(2) ($r = 0,52$, ddl = 69, $\alpha = 1$).

V.6. Les mesures de Martin (1914) et Howells (1973) qui sont proches.

D'après les méthodes de Martin (1914) et de Howells (1973), un certain nombre de mesures ont des définitions proches (cf. annexe II.3.2.). Il s'agit des couples suivants : M43(1) et FMB, M44 et EKB, M46 et ZMB, M48 et NPH, M48(1) et MD5, M49a et DKB, M50 et DKB, M51 et OBB, M55 et NLH, M55(1) et MD4 et enfin M77 et NFA.

Mesures	Martin (1914)	Différence	Howells (1973)
	Moyenne		Moyenne
M43-1 - FMB	96,6	<	96,7
M44 - EKB	97,4	=	97,4
M46 - ZMB	94,6	<	94,7
M48 - NPH	69	>	65,9
M48(1) - MD5	17,7	>	15,8
M49a - DKB	20,7	=	20,7
M50 - DKB	18,3	<	20,7
M51 - OBB	42,4	>	39,9
M55 - NLH	51,4	>	51
M55(1) - MD4	32,4	>	32,2
M77 - NFA	142,6	<	142,7

Les différences entre les mesures proches selon Martin (1914) et Howells (1973).

En réalisant un test de Student entre les mesures de chaque couple dans la population actuelle, nous avons trouvé une différence significative dans seulement quatre cas :

- M48 est plus grande que NPH (ddl = 314, $\alpha = 0,1$),
- M48(1) est plus grande que MD5 (ddl = 138, $\alpha = 1$),
- M50 est plus petite que DKB (ddl = 317, $\alpha = 0,1$),
- M51 est plus grande que OBB (ddl = 317, $\alpha = 0,1$).

Pour ces deux derniers couples, nous avons donc la confirmation de ce que nous avions supposé à partir de l'étude des corrélations.

Mais nous n'avons pas cherché à savoir si ces mesures diffèrent significativement en comparant les couples dans chaque population actuelle. Donc, dans l'étude qui suit, nous les avons étudiées séparément (cf. V.7).

V.7. La variabilité métrique inter-populationnelle.

V.7.1. Les mesures de Martin (1914) (cf. annexe II.1).

Nous avons exclu des résultats suivants toutes les données concernant les mesures pour lesquelles nous ne disposons pas de plus de 15 individus dans au moins une population (cf. annexe tab. 1, 4, 7, 10, 13, 19, 22, 25 et 28).

Il s'agit des mesures suivantes :

- la hauteur de l'ouverture nasale M55(1),
- la longueur de l'arcade dentaire M80,
- la hauteur de l'os zygomatique M48(4),
- la longueur molaire M80(3),

Nous ne considérons donc plus que 49 mesures, impaires et paires confondues.

D'autre part, pour trois mesures, nous ne disposons des résultats que dans la population africaine :

- l'angle du profil total M72 ($\bar{m} = 80,3 \pm 4,0^\circ$, $n = 32$),
- l'angle du profil nasal M73 ($\bar{m} = 83,0 \pm 3,4^\circ$, $n = 32$),
- l'angle du profil alvéolaire M74 ($\bar{m} = 69,3 \pm 7,8^\circ$, $n = 32$).

Les Africains sont donc légèrement mésognathes (M72 et M73) et hyperprognathes (M74).

V.7.1.a. Les données brutes.

De l'étude des résultats bruts, c'est-à-dire avant tout traitement statistique, il ressort très clairement que la population esquimau se caractérise par son grand format avec 38,8 % des mesures en moyenne plus élevées que dans toute autre population (voir annexe tableaux suscités et tab. 17).

Inversement, c'est la population africaine qui présente la fréquence la plus élevée (49,0 %) de mesures dont la moyenne est la plus faible.

On peut donc établir les deux séquences suivantes :

- fréquence décroissante des moyennes les plus élevées :
Esquimaux > Australiens > Européens > Asiatiques > Africains .
- fréquence décroissante des moyennes les plus faibles :
Africains > Esquimaux > Australiens > Européens > Asiatiques .

<i>Mesures Martin moyenne</i>	La plus élevée		La plus faible	
	n	%	n	%
Africains	3	6,1	24	49,0
Asiatiques	5	10,2	3	6,1
Australiens	14	28,6	8	16,3
Européens	12	24,5	6	12,2
Esquimaux	19	38,8	10	38,8

Les totaux des colonnes n ou % ne sont pas nécessairement égaux à 49 ou 100 %
car 2 ou 3 populations ont à 5 reprises une moyenne identique.
Mais les fréquences sont calculées sur la base de 49 données.

Tab. 17. La fréquence dans chaque population des mesures où la moyenne est la plus élevée ou la plus faible.

<i>Mesures Martin écart-type</i>	Le plus élevé		Le plus faible	
	n	%	n	%
Africains	11	22,4	13	26,0
Asiatiques	15	30,6	8	16,3
Australiens	13	26,5	6	12,2
Européens	6	12,3	23	46,9
Esquimaux	11	22,4	4	8,1

Les totaux des colonnes n ou % ne sont pas nécessairement égaux à 49 ou 100 %
car 2 populations ont à 11 reprises un écart-type identique.
Mais les fréquences sont calculées sur la base de 49 données.

Tab. 18. La fréquence dans chaque population des mesures où l'écart-type est le plus élevé ou le plus faible.

<i>Mesures Martin coef. de variation</i>	Le plus élevé		Le plus faible	
	n	%	n	%
Africains	12	24,0	10	20,4
Asiatiques	9	18,4	10	20,4
Australiens	11	22,5	6	12,2
Européens	6	12,2	23	47,0
Esquimaux	14	28,6	5	10,2

Les totaux des colonnes n ou % ne sont pas nécessairement égaux à 49 ou 100 %
car 2 populations ont à 8 reprises un coefficient identique.
Mais les fréquences sont calculées sur la base de 49 données.

Tab. 19. La fréquence dans chaque population des coefficients de variation les plus élevés et les plus faibles.

Les Esquimaux se caractérisent aussi par une fréquence élevée de mesures dont les moyennes sont les plus faibles. Cela montre donc un format général bien différent entre cette population et les quatre autres.

Il y a aussi entre les Africains et les Esquimaux une inversion de certains résultats qu'il convient de souligner. En effet, ces deux populations se situent aux extrêmes de la variabilité inter-populationnelle pour :

- M45, M45(1), M45(2) (largeurs bizygomatiques) et M51, M52 et M53(2) (dimensions de l'orbite). Les Esquimaux sont alors les plus grands, les Africains les plus petits,
- M49, M49a et M50 (largeurs de la région interorbitaire), les Esquimaux sont alors les plus petits, les Africains les plus grands.

Ces résultats s'accordent bien avec la théorie de la biodynamique crânienne qui veut que la croissance et le développement des os soient fortement conditionnés par ceux des parties molles qu'ils entourent (Couly, 1977, p. 236 et 1991, Delaire, 1978a, Delaire et Billet, 1965, Deshayes 1986, Tessier *et al.*, 1965, p. 37). Le développement du complexe intra-orbitaire expliquerait nos résultats. Les Esquimaux ont donc un système orbitaire plus volumineux que celui des Africains.

Les populations considérées deux à deux présentent des oppositions dans certains groupes de mesures. Ainsi :

- Les Australiens ont la face la plus large dans la région orbito-frontale, alors que les Africains ont la face plus étroite à ce niveau.
- Les Australiens ont aussi la face la plus large entre les zygo-orbitaires à l'inverse des Esquimaux.
- Les Européens ont les os nasaux les plus larges à l'inverse des Esquimaux.
- Les Australiens ont les plus grandes longueurs du palais à l'inverse des Européens et des Africains.
- Les Européens présentent les plus grandes largeurs du palais à l'inverse des Africains.

Sur les 49 mesures seules cinq sont identiques dans au moins deux populations :

- INFORB : en moyenne aussi grande chez les Asiatiques, les Européens et les Esquimaux,
- MD1 : aussi faible chez les Africains et les Esquimaux,
- M50 : aussi forte chez les Européens et les Africains.
- M64 : aussi faible chez les Européens et les Esquimaux,
- M63a : aussi grande chez les Européens et les Asiatiques.

M63a est la mesure dont la moyenne est la plus voisine entre les cinq populations. En effet, elle varie entre 37,8 et 38,3 mm. La plus grande différence entre deux moyennes est donc de 0,5 mm, soit 1,5 % de la valeur moyenne de cette mesure.

**Etude de la variabilité.*

Pour apprécier la variabilité de ces données analytiques, nous disposons de l'écart-type et du coefficient de variation.

Les Asiatiques présentent le plus grand nombre de fois l'écart type maximal (tab. 18). La population européenne est celle où la variabilité globale des mesures est la moins forte.

Nous pouvons donc établir les séquences suivantes :

- fréquence décroissante d'écarts-type maximaux :

<i>Mesures Martin</i> <i>coef. de variation</i>	Mesure où le coefficient est le plus fort		Mesure où le coefficient est le plus faible	
	1	2	1	2
Africains	INFORB	FORINC	M72(5)	M77
Asiatiques	FORINC	M57	M77	M5
Australiens	M64	M48(1)	M77	M40(1)
Européens	FORINC	M64	M72(5)	M44
Esquimaux	M57(2)	M57	M72(5)	M77

Tab. 20. Les deux mesures pour lesquelles le coefficient de variation est le plus élevé et le plus faible dans chaque population.

<i>Mesures Martin</i> <i>moyenne</i>	Plus grande		Plus petite	
	n	%	n	%
Africains	-	-	6	12,2
Asiatiques	-	-	-	-
Australiens	3	6,1	-	-
Européens	1	2,0	-	-
Esquimaux	7	10,2	6	12,2

Tab. 21. La fréquence dans chaque population des mesures qui sont en moyenne significativement plus grandes ou plus petites dans une population relativement aux quatre autres.

<i>Mesures Martin</i> <i>moyenne</i>	Plus grande		Plus petite	
	n	%	n	%
Africains	1	2,0	10	18,4
Asiatiques	8	16,5	3	6,1
Australiens	6	12,2	9	18,4
Européens	1	2,0	3	6,1
Esquimaux	11	22,5	3	6,1

Tab. 22. La fréquence dans chaque population des mesures qui sont en moyenne significativement plus grandes ou plus petites dans une population relativement à trois autres.

Asiatiques > Australiens > $\frac{\text{Africains}}{\text{Esquimaux}}$ > Européens.

- fréquence décroissante d'écarts-type minimaux :

Européens > Africains > Asiatiques > Australiens > Esquimaux.

C'est donc dans la population européenne puis dans la population africaine que les mesures sont les moins variables.

Le tableau 19 sur les coefficients de variation modifie en partie ces résultats. Or c'est cette donnée analytique qui fournit les résultats les plus fiables car elle permet de comparer la variabilité de deux mesures indépendamment de leur format.

Nous pouvons alors établir les séquences suivantes :

- fréquence décroissante de coefficients de variation maximaux :

Esquimaux > Africains > Australiens > Asiatiques > Européens.

- fréquence décroissante de coefficients de variation minimaux :

Européens > $\frac{\text{Asiatiques}}{\text{Africains}}$ > Australiens > Esquimaux.

Il ressort donc que la population Esquimaux est bien celle où la variabilité des mesures est dans l'ensemble la plus grande. Ce sont les Européens et les Asiatiques qui présentent la plus faible variabilité.

Dans les cinq populations, les trois mesures faciales dont le coefficient de variation est le plus élevé sont FORINC (3 fois sur 10), puis M64 et M57 (2 fois sur dix). Les trois mesures dont le coefficient est le plus faible sont M77 (4 fois sur 10), puis M72(5) (3 fois sur dix) (tab. 20).

Pour s'assurer de la validité de ces résultats, il faut donc faire des tests statistiques sur les mesures.

V.7.1.b. Etude la variance (test de Snédécour).

Seules les variances de M49 chez les Asiatiques et de M57(2) chez les Australiens sont significativement plus faibles que celles des quatre autres populations (risque d'erreur de 5 %). Ces mesures sont donc assez peu variables dans ces populations par rapport aux quatre autres.

Dans sept cas sur 49, une population présente une variabilité significativement plus grande (3 cas) ou plus petite (4 cas) que celles de trois autres populations (pour tous les résultats, le risque d'erreur α est de 5 %). Il s'agit de :

* Variabilité plus grande :

- M49a pour les Africains vis-à-vis des Asiatiques, Européens et Esquimaux,
- M46 pour les Asiatiques vis-à-vis des Africains, Australiens et Esquimaux,
- M45 pour les Esquimaux vis-à-vis des Africains, Asiatiques et Européens.

* Variabilité plus faible :

- M40 pour les Africains vis-à-vis des Asiatiques, Européens et Esquimaux,
- M57(2) et M72(5) pour les Australiens vis-à-vis respectivement des Africains, Asiatiques et Européens, et des Africains, Européens et Esquimaux,
- M48(1) pour les Européens vis-à-vis des Africains, Asiatiques et Australiens.

Les Esquimaux ne présentent jamais de mesure dont la variabilité soit significativement plus faible que celle d'au moins trois autres populations. Les Européens et les

Position M63a		M1M2		M2		M2M3		M3	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Africains	F	1		4		6		2	
	M	1		3		3		8	
	TOT	2	6,6	7	23,3	9	30	10	33,3
Asiatiques	F	0		7		1		7	
	M	0		8		0		8	
	TOT	0	0	15	48,3	1	3,2	15	48,3
Australiens	F	0		9		2		6	
	M	2		6		5		4	
	TOT	2	5,8	15	44,1	7	20,5	10	29,4
Européens	F	0		6		0		6	
	M	1		5		1		5	
	TOT	1	4,1	11	45,8	1	4,1	11	45,8
Esquimaux	F	1		3		3		10	
	M	0		1		1		13	
	TOT	1	3,2	4	12,9	4	12,9	23	74,1
Pop. actuelle	F	2		29		12		31	
	M	4		23		10		38	
	TOT	6	4	52	34,9	22	14,8	69	46,3

Tab. 23. La position de M63a (Martin, 1914)
dans l'ensemble des populations actuelles.

Australiens ne présentent jamais de mesure dont la variabilité est significativement plus grande que celle de trois autres populations.

Ces résultats confirment donc en partie ceux annoncés lors de l'étude des données brutes. La variabilité des mesures de la population esquimau est souvent plus grande que celles des autres populations alors que les Asiatiques présentent une variabilité assez faible.

V.7.1.c. Etude de la moyenne (test de Student).

Soulignons que M63a, M63(1) et M64 sont les trois seules mesures où il n'y a aucune différence significative entre les populations.

En effet, entre la moyenne la plus élevée et la moyenne la plus faible des cinq populations, l'écart n'est pas supérieur à 0,5 mm pour M63a, 1,7 mm pour M63(1) et 1,2 mm pour M64. Cependant ces mesures ne sont pas les moins variables. En effet, aucune ne présente le coefficient de variation le plus faible (au contraire, cf. tab. 20).

Il est donc intéressant d'étudier la position de M63a. Celle-ci se situe au niveau des septums inter-alvéolaires de M^1M^2 ou de M^2M^3 , ou au niveau de l'alvéole de M^2 ou de M^3 . Nous ne l'avons jamais prise au niveau de l'alvéole de M^1 (tab. 23).

Après un test de Khi2, nous remarquons que la variation de cette position est toujours significativement différente (risque d'erreur de 5 %) chez les Esquimaux par rapport aux quatre autres populations. C'est dans cette population qu'elle est le plus fréquemment en M^3 (74,1 % des observations). Chez les Africains, elle est soit en M^3 soit en M^2M^3 . Chez les Asiatiques et les Européens, elle est aussi fréquemment en M^3 qu'en M^2 . Dans la population australienne, elle est plutôt en M^2 puis en M^3 .

Ces résultats soulignent l'intérêt d'un enregistrement plus précis de la position de cette mesure qu'il n'est conventionnellement spécifié (Martin, 1914, Brauer, 1988, p. 182).

V.7.1.c.1. Mesures significativement plus grandes ou plus petites dans une population par rapport aux quatres autres.

A partir des résultats exposés dans le tableau 21, nous pouvons établir les séquences suivantes :

* fréquence décroissante de mesures dont les moyennes sont significativement plus grandes dans une population par rapport aux quatres autres :

$$\text{Esquimaux} \rangle \text{Australiens} \rangle \text{Européens} \rangle \frac{\text{Africains}}{\text{Asiatiques}}$$

* fréquence décroissante de mesures dont les moyennes sont significativement plus petites dans une population par rapport aux quatres autres :

$$\frac{\text{Africains}}{\text{Esquimaux}} \rangle [\text{Australiens}, \text{Européens}, \text{Asiatiques}]$$

* fréquence décroissante de mesures dont les moyennes ne sont pas significativement différentes des quatre autres populations :

$$\text{Asiatiques} \rangle \text{Européens} \rangle \text{Australiens} \rangle \text{Africains} \rangle \text{Esquimaux}$$

Les trois séquences que nous avons établies confirment en partie les résultats obtenus lors de l'étude des données brutes.

**Les Esquimaux.*

Les Esquimaux se différencient le plus des autres populations aussi bien par leurs grandes que par leurs petites dimensions.

En effet, ils présentent le taux le plus élevé de mesures dont les moyennes sont significativement plus grandes que celles des quatre autres populations ⁽¹⁾. Il s'agit de :

- M5, la longueur de la base,
- M41a, la longueur latérale de la face,
- M41, la longueur auriculo-latérale de la face,
- M52, la hauteur de l'orbite,
- M53(2) la superficie de l'orbite.

Nous retrouvons ici deux des caractéristiques déjà soulignées : la forte longueur de la face et la grande taille des orbites.

Les Esquimaux présentent aussi des mesures qui sont significativement plus petites que celles des quatre autres populations. Il s'agit de :

- M45(3), la largeur zygomatique minimale,
- M49, la largeur interorbitaire postérieure,
- M49a, la largeur interorbitaire bi-dacryale,
- M50, la largeur interorbitaire antérieure,
- M57, la largeur minimale des os nasaux,
- M57(2), la largeur supérieure des os nasaux.

Ici aussi, les résultats précédents sont confirmés. Deux de ces mesures soulignent de plus la morphologie particulière des os nasaux de cette population. En effet, nous avons vu (cf. V.1.5) que les os nasaux des Esquimaux ont tendance à se rétrécir à leur extrémité supérieure. La forme particulière de l'os zygomatique est aussi bien mise en évidence, avec son processus orbitaire fin et étiré latéro-médialement.

**Les Africains.*

Les Africains s'individualisent aussi par leur format, significativement plus petit que celui des quatre autres populations. Il s'agit des mesures suivantes :

- M44, la largeur bi-orbitaire entre les ectoconchions,
- M45, la largeur bizygomatique,
- M63(2), la largeur antérieure du palais,
- M51, la largeur de l'orbite,
- M53(2), la superficie de l'orbite,
- M55, la hauteur du nez.

Comme dans cette population la hauteur de l'orbite est moyenne, la relation de cause à effet entre M51 et M53(2) est évidente.

Rappelons aussi que les Africains se caractérisent par les plus fortes largeurs de la région interorbitaire, bien qu'il n'y ait pas de différence significative (cf. texte *supra*). Cela pourrait expliquer les orbites étroites, puisque la largeur bi-orbitaire (M44) est significativement la plus faible. Rappelons aussi que dans la population actuelle, il existe une corrélation assez forte entre M44 et M45 ($r = 0,73$, $ddl = 142$, $\alpha = 0,01$).

La très faible largeur antérieure du palais et la faible hauteur du nez ne peuvent être liées aux précédentes mesures.

**Les Australiens.*

Les Australiens, à l'inverse des Africains, se caractérisent surtout par les grandes valeurs de trois mesures ⁽²⁾ qui sont toutes prises sur la même région anatomique :

- M60, la longueur maxillo-alvéolaire,

(1) : M48(4) est aussi significativement plus grande dans cette population.

(2) : M80(3) est aussi significativement plus grande dans cette population que dans les quatre autres.

- M62, la longueur du palais,
- M62(1), la longueur maxillaire antérieure du palais.

On peut donc estimer que cette population se distingue par la grande longueur de sa région palatine alors que celle-ci n'est pas spécialement large.

**Les Européens et les Asiatiques.*

Les Européens et les Asiatiques sont les deux populations dont les dimensions diffèrent le moins des autres.

Les Asiatiques ne présentent aucune mesure dont la moyenne soit significativement plus grande ou plus petite que celles des quatre autres populations.

V.7.1.c.2. Mesures significativement plus grandes ou plus petites dans une population par rapport à trois autres populations.

L'étude des mesures qui présentent une différence significative entre une population et trois autres confirme les résultats précédents (tab. 22).

La population esquimau est celle qui présente le plus de différences significatives indiquant une moyenne plus grande (11 mesures, soit 22,5 % des mesures). Puis viennent les Asiatiques avec 8 mesures (soit 16,5 %). Les Esquimaux se caractérisent donc encore par leur grand format. Les Africains, comme les Européens, sont ceux qui présentent le moins de mesures significativement plus grandes (1 mesure, soit 2%).

Les Africains et les Australiens sont les deux populations qui présentent le plus de mesures significativement plus faibles (9 mesures, soit 18,4 %). Ils se caractérisent donc, par leur petit format.

Il est intéressant de noter que l'on trouve chez les Australiens, d'une part 9 mesures significativement plus petites, d'autre part 6 mesures significativement plus grandes. C'est donc la population qui se distingue le plus des autres (30,6 % des mesures), ensuite nous trouvons les Esquimaux (28,6 % des mesures).

Par conséquent, dans l'ensemble, c'est la population européenne qui présente le moins de différences significatives avec trois autres populations (4 mesures, 8,2%).

**Les Esquimaux.*

La population esquimau est en moyenne significativement plus grande que :

- les Africains, les Australiens et les Européens pour M45(1), M45(2), M46, M48, M48(3), M55 et M77.

- les Africains, les Asiatiques et les Européens pour M40, M51 et FORINC,

Elle est significativement plus petite que :

- les Africains, les Asiatiques et les Européens pour M10b,
- les Asiatiques, les Australiens et les Européens pour MD1,
- les Africains, les Asiatiques et les Australiens pour M54.

**Les Australiens.*

Ils sont significativement plus grands que :

- les Africains, les Asiatiques et les Européens pour M40, M43(1), et M51.
- les Africains, les Européens et les Esquimaux pour M54, M61(2) et MD2.

Ils sont significativement plus petits que :

- les Asiatiques, les Européens et les Esquimaux pour M8, M48, M48(1), M48(3), M56(2) et INFORB,
- les Africains, les Asiatiques et les Esquimaux pour M46 et M49.

**Les Africains.*

La population africaine est significativement plus grande que :

- les Asiatiques, les Australiens et les Esquimaux pour M72(5).

Elle est significativement plus petite que :

- les Australiens, les Européens et les Esquimaux pour M9 et M40(2),
- les Asiatiques, les Australiens et les Européens pour M61(2) et MD1,
- les Asiatiques, les Européens et les Esquimaux pour M48, M48(3) et

INFORB,

- les Asiatiques, les Australiens et les Esquimaux pour M45(2) et M61.

**Les Asiatiques.*

Ils sont significativement plus grands que :

- les Africains, les Australiens et les Européens pour M46, M48, M48(3), M52, M55 et M77,

- les Africains, les Australiens et les Esquimaux pour M8,
- les Africains, les Européens et les Esquimaux pour M54.

Ils sont significativement plus petits que :

- les Africains, les Australiens et les Européens pour M57,
- les Africains, les Australiens et les Esquimaux pour M62,
- les Australiens, les Européens et les Esquimaux pour M40(2).

**Les Européens.*

La population européenne est significativement plus grande que :

- les Africains, les Australiens et les Esquimaux pour M8,

Elle est significativement plus petite que :

- les Africains, les Asiatiques et les Australiens pour M54,
- les Asiatiques, les Australiens et les Esquimaux pour M53(2).
- Les Africains, les Australiens et les Esquimaux pour M60.

Nous remarquons que M40 et M51 sont plus grandes chez les Australiens et les Esquimaux que chez les trois autres populations. Pour la première mesure ce résultat peut être le fait de la grande longueur de la région palatine chez les Australiens, du grand format de la face chez les Esquimaux. Pour M51, cette dernière remarque reste vraie et nous avons vu que les Australiens présentent des orbites très rectangulaires (cf. V.1.5).

Chez les Asiatiques et les Esquimaux, la largeur faciale moyenne (M46), la hauteur faciale supérieure (M48), la hauteur maxillaire minimale (M48(3)), la hauteur du nez (M55) et l'angle du profil transversal de la face (M77) sont significativement plus grands que chez les Africains, les Australiens et les Européens. Nous avons ici, entre autres, la confirmation d'une des caractéristiques morphologiques communes à ces deux populations. En effet, leur os zygomatique est oblique vers le bas et l'extérieur selon la *norma facialis* et il paraît donc très large entre les zygomaxillaires. (c'est ce que l'on quantifie avec l'étude de M46). Or, dans notre population moderne, M46 et M48 sont moyennement corrélées ($r = 0,53$; $ddl = 154$, $\alpha = 1$), M46 et M55 aussi ($r = 0,53$; $ddl = 155$, $\alpha = 1$) alors que M48 et M55 le sont fortement ($r = 0,88$; $ddl = 154$, $\alpha = 1$). Ces trois mesures sont en outre faiblement corrélées à M77. Par conséquent, les valeurs élevées de ces mesures, très liées entre elles, soulignent certaines caractéristiques communes à la face des Esquimaux et des Asiatiques. Seule M48(3) n'est pas corrélée aux autres mesures citées. La différence significative concernant M77 traduit le fort aplatissement de la partie supérieure de la face dans ces deux

populations. Celui des Esquimaux est en moyenne le plus important (cf. annexe, tab. 4 et 13). Mais il s'accompagne, dans cette population, d'une longueur de la moitié supérieure de la face M40(2) qui est en moyenne la plus forte de toutes, alors que celle des Asiatiques est la plus faible. Les Esquimaux se caractérisent aussi par une longueur latérale de la face (M41) significativement plus grande que celle des quatre autres populations (cf. texte *supra*). Les Asiatiques, pour cette mesure, ne sont significativement plus grands que par rapport aux Africains et ne présentent aucune différence significative avec les Australiens et les Européens.

Il y a ici une convergence de forme (aplatissement de la région bi-orbitaire) chez les Asiatiques et les Esquimaux qui serait liée à deux phénomènes différents :

- une forte projection vers l'avant de l'ensemble de la région orbitaire chez les Esquimaux,
- une faible projection antérieure de la région interorbitaire chez les Asiatiques.

Si la largeur nasale (M54) est la plus large chez les Asiatiques et les Australiens par rapport aux trois autres populations, elle est la plus étroite chez les Européens et les Esquimaux.

Les Africains et les Australiens présentent une hauteur faciale supérieure (M48), une hauteur maxillaire minimale (M48(3)) et une hauteur bord - foramen infra-orbitaires (INFORB) significativement plus faibles que celles des Asiatiques, des Européens et des Esquimaux. Rappelons que dans la population actuelle, M48(3) et INFORB sont moyennement corrélées entre elles alors que M48 ne l'est pas (cf. V.1.6.).

Enfin, la longueur de l'arcade dentaire antérieure (MD1) est significativement plus faible chez les Africains et les Esquimaux que chez les trois autres populations.

V.7.2. Les mesures d'Howells (1973) (cf. annexe II.2).

Nous allons suivre la même démarche que pour l'étude des mesures de Martin (1914). Nous n'intégrons pas dans cette étude les mesures d'Howells dont les définitions sont identiques à celles de Martin et MD4 dont l'effectif est beaucoup trop faible chez les Africains et les Esquimaux (voir annexe tab. 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58 et 59).

V.7.2.a. Données brutes.

Nous obtenons des résultats voisins de ceux de l'étude des mesures de Martin quant à la moyenne (tab. 24). Les Esquimaux présentent près de 55,5 % de mesures dont la moyenne est la plus élevée, alors que les Africains ont 44,5 % de mesures dont la moyenne est la plus faible. De plus, les Esquimaux ne sont que la quatrième population dont les moyennes sont les plus faibles, puisqu'ils sont précédés par les Africains, les Européens et les Australiens.

Sur les dix-huit mesures, trois ont des moyennes identiques dans au moins deux populations :

- la hauteur sous-nasale (MD5) et la longueur de l'insertion du masséter (MD3), aussi petites chez les Africains que chez les Européens,
- la largeur inter-orbitaire (DKB), aussi grande chez les Africains que chez les Asiatiques.

****Etude de la variabilité.***

Les résultats exposés dans le tableau 25 sont différents de ceux des mesures de Martin (cf. V.7.1.b.). Les Esquimaux puis les Africains présentent les plus grands taux d'écart-type maximaux. C'est dans la population australienne que ce taux est le plus faible.

<i>Mesures Howells</i> <i>moyenne</i>	La plus élevée		La plus faible	
	n	%	n	%
Africains	1	5,5	8	44,5
Asiatiques	3	16,5	1	5,5
Australiens	4	22	3	16,5
Européens	1	5,5	5	27,75
Esquimaux	10	55,5	3	15,5

Les totaux des colonnes n ou % ne sont pas nécessairement égaux à 18 ou 100 %
car 2 populations ont à 3 reprises une moyenne identique.
Mais les fréquences sont calculées sur la base de 18 données.

Tab. 24. La fréquence dans chaque population des mesures où la moyenne est la plus élevée ou la plus faible.

<i>Mesures Howells</i> <i>écart-type</i>	Le plus élevé		Le plus faible	
	n	%	n	%
Africains	5	27,75	4	22
Asiatiques	4	22	6	33,5
Australiens	2	11	4	22
Européens	4	22	6	33,5
Esquimaux	6	33,5	0	0

Les totaux des colonnes n ou % ne sont pas nécessairement égaux à 18 ou 100 %
car 2 populations ont à 3 reprises un écart-type identique.
Mais les fréquences sont calculées sur la base de 18 données.

Tab. 25. La fréquence dans chaque population des mesures où l'écart-type est le plus élevé ou le plus faible.

<i>Mesures Howells</i> <i>coef. de variation</i>	Le plus élevé		Le plus faible	
	n	%	n	%
Africains	6	33,5	2	11
Asiatiques	3	16,5	6	33,5
Australiens	4	22	3	16,5
Européens	5	27,75	6	33,5
Esquimaux	2	11	1	5,5

Les totaux des colonnes n ou % ne sont pas nécessairement égaux à 18 ou 100 %
car 2 populations ont à 2 reprises un coefficient identique.
Mais les fréquences sont calculées sur la base de 18 données.

Tab. 26. La fréquence dans chaque population des coefficients de variation les plus élevés et les plus faibles.

<i>Mesures Howells</i> <i>coef. de variation</i>	Mesure où le coefficient est le plus fort		Mesure où le coefficient est le plus faible	
	1	2	1	2
Africains	MD5	DKS	NFA	SSA
Asiatiques	DKS	SSS	NFA	OBB
Australiens	DKS	MD5	NFA	EKB
Européens	DKS = MLS		FMB	OBB
Esquimaux	NAS	DKS	NFA	SSA

Tab. 27. Les deux mesures pour lesquelles le coefficient de variation est le plus élevé et le plus faible dans chaque population.

L'étude des coefficients de variation (tab. 26) confirme en partie les résultats obtenus avec les écarts-type. Ce sont les Africains qui possèdent le plus de mesures dont le coefficient de variation est le plus élevé. Le maximum de coefficients de variation minimaux se trouve chez les Asiatiques et les Européens. Les Esquimaux présentent le taux le plus faible d'écarts-type maximaux et minimaux.

Le coefficient de variation est aussi élevé chez les Africains et les Esquimaux pour la largeur bimaxillaire (ZMB), chez les Africains et les Asiatiques pour la largeur inter-orbitaire (EKB).

Dans les cinq populations (tab. 27), les deux mesures où le coefficient de variation est le plus élevé sont la flèche au dacryon (DKS) (cinq fois sur 10) et la hauteur sous-nasale (MD5) (2 fois sur 10). Les trois mesures où il est le plus faible sont l'angle naso-frontal (NFA) (4 fois sur 10), la largeur de l'orbite (OBB) et l'angle au zygomaxillaire (SSA) (2 fois sur 10). On peut expliquer le fait que DKS et MD5 aient la variabilité la plus grande. Dans le premier cas il s'agit d'une mesure difficile à prendre, la seconde est une mesure où l'on doit estimer souvent la position d'un des points qui la définit.

En revanche, il est intéressant de remarquer que OBB présente une variabilité assez faible, alors que M51 n'a pas été distinguée lors de l'étude des mesures de Martin. Mais dans la population actuelle ces deux mesures sont significativement différentes (cf. V.6.).

V.7.2.b. Etude de la variance (test de Snédécour).

Seule la variabilité de NPH (hauteur nasion-prosthion) est significativement plus faible chez les Européens (risque d'erreur de 5 %) que chez les quatre autres populations.

Seule la variabilité de NLH (hauteur nasale) est significativement plus grande chez les Africains que chez les Asiatiques, les Australiens et les Européens.

Aucun de ces résultats ne modifie ceux de l'étude des données brutes.

V.7.2.c. Etude de la moyenne (test de Student).

V.7.2.c.1. Mesures significativement plus grandes ou plus petites dans une population par rapport aux quatre autres populations.

Treize mesures (sur 18) sont significativement plus grandes ou plus petites dans une population que dans les quatre autres.

**Les Esquimaux.*

Ils se caractérisent par quatre mesures significativement plus grandes :

- XML, longueur maximale du zygomatique,
- SSA, angle au zygomaxillaire,
- MLS, flèche au zygomatique,
- MD3, longueur de l'insertion maximale du masséter.

et deux mesures significativement plus petites :

- DKB, largeur interorbitaire,
- SSS, flèche bimaxillaire.

**Les Australiens.*

Cette population présente trois mesures significativement plus grandes :

- SSS, flèche bimaxillaire,
- FMB, largeur bifrontale,
- DKS, flèche au dacryon,

et une mesure significativement plus petite :

- SSA, angle au zygomaxillaire.

**Les Africains.*

Ils se caractérisent par trois mesures significativement plus petites (3) :

- NLH, hauteur nasale,
- EKB, largeur bi-orbitaire,
- OBB, largeur de l'orbite.

Ces résultats appuient certaines de nos remarques sur la morphologie de ces populations. En effet, ils confirment l'aplatissement de la partie inféro-médiale du massif facial supérieur, la forte longueur de l'insertion du masséter et la nette courbure de l'os zygomatique dans un plan horizontal des Esquimaux. Cela est mis en évidence par SSA, SSS, MD3 et MLS. Nous retrouvons aussi la faible largeur interorbitaire de cette population. Les Australiens se caractérisent par la forte projection vers l'avant de la partie inféro-médiale de la région alvéolo-dentaire relativement à l'extrémité antérieure de l'insertion du masséter, projection décrite par SSS. Or nous avons souligné la grande longueur de la région palatine dans cette population. Cette forte projection existe aussi dans la partie médio-supérieure de la face puisque DKS est aussi significativement plus grande. La valeur moyenne de l'angle au zygomaxillaire est naturellement la plus faible dans cette population puisqu'il varie à l'inverse de SSS. Les Africains présentent encore le massif facial dont les dimensions sont les plus petites.

V.7.2.c.2. Mesures significativement plus grandes ou plus petites dans une population par rapport à trois autres populations.

Les résultats confirment totalement les précédents.

Les Esquimaux présentent le plus grand nombre de mesures significativement plus fortes (6 mesures, soit 33,5%), les Africains le plus grand nombre de mesures significativement plus faibles (3 mesures, soit 16,5%).

**Les Esquimaux.*

ZMB, NLH, NFA et NPH sont significativement plus grandes que chez les Africains, les Australiens et les Européens. La flèche naso-frontale (NAS) est significativement plus petite par rapport aux trois mêmes populations.

OBB et IML sont significativement plus grandes que chez les Africains, les Asiatiques et les Européens.

**Les Asiatiques.*

Dans la population asiatique, MD6, ZMB, NLH, NFA et SSA sont significativement plus grandes que chez les Africains, les Australiens et les Européens.

**Les Australiens.*

OBB et IML sont significativement plus grandes que chez les Africains, les Asiatiques et les Européens. La hauteur de la joue (MD6) est significativement plus petite que chez les Asiatiques, les Européens et les Esquimaux.

**Les Européens.*

Dans la population européenne, MLS est significativement plus faible que chez les Africains, les Asiatiques et les Esquimaux.

**Les Africains.*

(3) : MD4 est aussi significativement plus faible chez les Africains.

NPH et MD6 sont significativement plus petites que chez les Asiatiques, les Européens et les Esquimaux, et XML l'est par rapport aux Asiatiques, aux Australiens et aux Esquimaux.

Les Esquimaux se caractérisent donc par des dimensions plus grandes que celles des autres populations. Puis nous trouvons les Asiatiques, les Australiens, les Européens et les Africains.

Pour les Esquimaux et les Asiatiques, la hauteur nasale (NLH), l'angle naso-frontal (NFA), la largeur bimaxillaire (ZMB) et la flèche naso-frontale (NAS) sont significativement différentes par rapport aux trois mêmes autres populations. Toutes ces mesures (sauf la dernière) indiquent la grande taille de la partie médiale de la face de ces deux populations. NFA et NAS représentent l'aplatissement du massif facial. Ces résultats concordent avec ceux de Martin (cf V.7.1.c). Les Asiatiques se caractérisent aussi par le grand aplatissement de la partie inféro-médiale de leur face (SSA) et les Esquimaux par la forte hauteur de leur face (NPH).

Chez les Australiens et les Esquimaux, la largeur de l'orbite (OBB) et la longueur inférieure du zygomatique (IML) soulignent les fortes dimensions de la face par rapport aux trois autres populations.

Chez les Africains et les Australiens, la hauteur minimale de la joue (MD6) est la plus faible alors qu'elle est la plus forte chez les Asiatiques et chez les Esquimaux..

V.7.3. Conclusions sur les mesures de Martin (1914) et de Howells (1973).

L'étude des mesures de Howells (1973 et 1989) confirme donc totalement celle de Martin (1914).

Parmi les cinq populations que nous avons étudiées, ce sont les Esquimaux qui se différencient le plus. D'autre part, la variabilité des données métriques est rarement la plus faible dans cette population. Cela est particulièrement vrai pour les longueurs cranio-faciales un peu moins pour les largeurs faciales. L'obliquité vers le bas et l'extérieur de l'os zygomatique, la morphologie particulière des os nasaux, les orbites volumineuses et l'aplatissement de l'ensemble de la face sont aussi bien mises en évidence.

Les Asiatiques présentent une variabilité dans l'ensemble faible de leurs mesures. Avec les Européens, ce sont eux qui se différencient le moins des autres quant à leurs dimensions.

La population africaine représente un extrême parmi nos populations. En effet, elle se caractérise par ses petites dimensions.

V.7.4. Les indices (Martin, 1914, annexe tab., 37, 38, 39, 40 et 41 et texte tab. 28, 29, 30, 31 et 32).

Nous avons étudié la variabilité métrique de 22 indices sur les 24 calculés. En effet, l'indice de largeur-hauteur de l'ouverture piriforme (I49) et l'indice naso-facial transversal (M51(2)) présentent un effectif bien trop faible chez les Africains et les Australiens. Cela est fort dommage puisqu'il s'agit d'indices qui décrivent la forme de la région nasale et que celle-ci est l'objet de nombreuses discussions sur l'adaptation des populations actuelles au climat ou sur la morphologie faciale des fossiles (cf. chap. III).

V.7.4.a. Données brutes.

Les résultats du tableau 28 montrent que les Australiens présentent le plus grand nombre d'indices les plus élevés, c'est-à-dire 36,4 % des 22 indices envisagés ici. Ils se caractérisent aussi par un pourcentage moyen d'indices petits.

<i>Indices moyenne</i>	La plus élevée		La plus faible	
	n	%	n	%
Africains	4	18,2	2	9,1
Asiatiques	1	4,5	2	9,1
Australiens	8	36,4	5	22,7
Européens	7	31,9	4	18,2
Esquimaux	3	9,1	9	40,9

Les fréquences sont calculées sur la base de 22 données.

Tab. 28. La fréquence dans chaque population des indices où la moyenne est la plus élevée ou la plus faible.

<i>Indices. Ecart-type</i>	Le plus élevé		Le plus faible	
	n	%	n	%
Africains	1	4,5	6	27,3
Asiatiques	3	13,6	5	22,7
Australiens	6	27,3	4	18,2
Européens	5	22,7	7	31,8
Esquimaux	11	50,0	3	13,6

Les totaux des colonnes n ou % ne sont pas nécessairement égaux à 22 ou 100 % car 2 populations ont à 7 reprises un écart-type identique.

Tab. 29. La fréquence dans chaque population des indices où l'écart-type est le plus élevé ou le plus faible.

<i>Indices. coef. de variation</i>	Le plus élevé		Le plus faible	
	n	%	n	%
Africains	1	4,5	5	22,7
Asiatiques	1	4,5	4	18,2
Australiens	6	27,3	3	13,6
Européens	5	22,7	6	27,3
Esquimaux	11	50,0	4	18,2

Les totaux des colonnes n ou % ne sont pas nécessairement égaux à 22 ou 100 % car 2 populations ont à 2 reprises un coefficient identique.

Tab. 30. La fréquence dans chaque population des coefficients de variation les plus élevés et les plus faibles.

<i>Indices. coef. de variation</i>	Les 2 plus élevés		Les 2 plus faibles	
	1	2	1	2
Africains	I59	I48	I60	I72
Asiatiques	I59	I46a	I72	I71
Australiens	I59	I58b	I72	I56 = I73a
Européens	I59	I48	I72 = I71	
Esquimaux	I59	I46a	I60	I72

Tab. 31. Les deux indices pour lesquels le coefficient de variation est le plus élevé et le plus faible dans chaque population.

les Africains et les Asiatiques possèdent les plus faibles taux d'indices petits. En revanche, ce sont les Esquimaux qui ont le taux le plus élevé d'indices faibles.

Notons enfin que sur les 22 indices étudiés, aucun n'a de moyenne identique entre deux populations.

Les résultats des tableaux 29 et 30 prouvent que c'est la population esquimau qui présente les indices les plus variables et la population africaine les moins variables.

Il est remarquable que dans les cinq populations, l'indice le plus variable soit l'indice de hauteur du palais (I59). Puis nous avons l'indice nasal (I48) et l'indice interorbitaire (I46a) qui sont retrouvés chacun deux fois (tab. 31). En revanche, l'indice fronto-bi-orbitaire (I72) est l'indice le moins variable (5 fois sur 10). Puis ce sont l'indice maxillaire (I60) et l'indice cranio-facial transverse (I71) (deux fois sur 10 chacun).

Le fait que I59 soit l'indice le plus variable est probablement lié au fait que M63 (son dénominateur) et M64 (son numérateur) sont deux des mesures les moins discriminantes entre les cinq populations. En revanche I46a et I48 discriminent beaucoup les cinq populations. Dans les deux cas, les Esquimaux se caractérisent par les indices les plus faibles. C'est-à-dire qu'ils ont le nez le plus étroit et haut et la largeur interorbitaire la plus étroite comparée à la largeur orbitaire. Cela confirme totalement les résultats précédents.

V.7.4.b. Etude de la variance (test de Snédécór).

Pour aucun indice, la variabilité n'est significativement plus grande ou plus petite dans une population par rapport aux quatre autres.

Chez les Européens, la variance de l'indice interorbitaire (I46a) est significativement plus faible que celles des Africains, des Asiatiques et des Esquimaux. Il en est de même de la variance l'indice cranio-facial transverse (I71) comparée à celles des Africains, des Australiens et des Esquimaux.

Chez les Esquimaux, la variance est significativement plus grande pour l'indice nasal (I48) que celles des Africains, des Asiatiques et des Européens et plus faible pour l'indice jugo-frontal (I73a) relativement à celles des Asiatiques, des Australiens et des Européens.

V.7.4.c. Etude de la moyenne.

V.7.4.c.1. Indices significativement plus grands ou plus petits dans une population par rapport aux quatre autres

Il n'y a que 13 indices (sur 22) significativement plus grands ou plus petits dans une population par rapport aux quatre autres.

Pour l'indice maxillaire (I60) et l'indice jugo-frontal I73(b) deux populations sont significativement différentes des quatre autres. Il s'agit des Australiens et des Européens pour I60 et des Européens et des Esquimaux pour I73(b)2. Cela montre donc la très nette opposition de leurs formes. Dans le premier cas, la moyenne est la plus forte chez les Australiens et la plus petite chez les Européens. Les Australiens sont alors mésognathes et les Européens orthognathes (tab. 32). Le développement en longueur de la face des Australiens est fort par rapport à la base du crâne et c'est l'inverse chez les Européens. Dans le second cas, la moyenne de l'indice jugo-frontal est la plus grande chez les Européens et la plus petite chez les Esquimaux. Le frontal est donc plutôt étroit chez les Esquimaux comparé à la largeur bizygomatique (M45) qui est plus grande chez ces derniers que chez les Européens.

Sachant qu'il n'existe pas de différence significative entre ces populations quant à la largeur frontale minimale (M9), on peut en déduire que la fosse temporale est un peu plus

INDICE	AFRICAINS	ASIATIQUES	AUSTRALIENS	EUROPEENS	ESQUIMAUX
139	mésènes	mésènes	mésènes	mésènes	mésènes
139(1)	leptoprosopes	leptoprosopes	leptoprosopes	leptoprosopes	leptoprosopes
142	mésocconques	mésocconques	chamaeconques	mésocconques	mésocconques
148	chamaerthinien	mésorthinien	chamaerthinien	leptorthinien	leptorthinien
154	mésuraniqnes	brachyuraniques	mésuraniqnes	brachyuraniques	brachyuraniques
158	leptostaphylins	mésostaphylins	leptostaphylins	mésostaphylins	leptostaphylins
158b	cryptozygies	cryptozygies	cryptozygies	cryptozygies	cryptozygies
159	orthostaphylins	orthostaphylins	orthostaphylins	orthostaphylins	orthostaphylins
160	mésognathes	orthognathes	mésognathes	orthognathes	mésognathes

Tab. 32. La classification des indices dans les cinq populations selon Martin (1914) et Demoulin (1986).

large en moyenne chez les Esquimaux que chez les Européens. Cela se manifeste par un fort écartement des arcades zygomatiques par rapport aux parois latérales du crâne (cf. V.1.1.c.).

**Les Esquimaux.*

Dans la population esquimau, quatre indices sont significativement plus petits que dans les quatre autres populations. Il s'agit :

- des deux indices interorbitaires (I46a et I46b),
- de l'indice nasal (I48) (tab. 32),
- de l'indice naso-facial transversal (I51-1).

Les deux premiers soulignent l'étroitesse de la région interorbitaire par rapport à la largeur bi-orbitaire. Les deux derniers mettent en évidence l'étroitesse du nez comparée à sa hauteur et à celle de la face. Ces résultats confirment ceux obtenus lors de l'étude des dimensions linéaires ou angulaires et lors de l'étude morphologique.

**Les Européens.*

Dans la population européenne, l'indice de longueur de la face (I57) et l'indice fronto-bi-orbitaire (I72) sont significativement plus grands, alors que l'indice cranio-facial (I71) est significativement plus petit que dans les quatre autres populations.

I57 et I72 montrent respectivement l'orthognathisme de la face européenne et le fort développement en largeur de la partie antérieure du frontal. I71 souligne la faible largeur faciale relativement à celle du neurocrâne. Cela confirme notre observation morphologique (cf V.1.1.b.) sur la faible largeur bi-zygomatique dans cette population.

**Les Australiens.*

La population australienne présente un indice orbito-facial transversal (I42(1)) significativement plus grand que dans les quatre autres populations. Par conséquent, la largeur de l'orbite est grande par rapport à la largeur bizygomatique. En effet, les Australiens présentent en moyenne une orbite presque aussi large que celle des Esquimaux, alors que M45 est significativement plus faible (cf. annexe tab. 39).

**Les Africains*

Ils se caractérisent par l'indice facial supérieur de Virchow (I39(1)) significativement le plus petit des cinq populations. Si pour cet indice toutes les populations sont leptoprosopes, dans le cas des Africains cela est principalement dû à une faible hauteur faciale (tab. 32). En effet, cette mesure est en moyenne la plus petite.

Enfin, soulignons que les Asiatiques ne présenteraient aucun indice significativement différent par rapport aux quatre autres populations.

V.7.4.c.2. Indices significativement plus grands ou plus petits dans une population par rapport à trois autres populations.

Ces résultats nous apportent quelques éléments nouveaux.

**Les Européens.*

L'indice naso-facial transversal (I51(1)) est significativement plus faible que celui des Africains, des Asiatiques et des Australiens. Chez les Européens, la largeur de l'ouverture nasale (M54) est donc faible par rapport à une largeur bi-zygomatique (M45) moyenne. En effet, M54 est presque aussi faible dans cette population que chez les Esquimaux.

**Les Australiens.*

Chez les Australiens, l'indice interorbitaire (I46b), l'indice palatin (I58) et l'indice jugo-frontal (I73b(2)) sont significativement plus faibles que chez les Africains, les Asiatiques et les Européens. En effet, pour les deux premiers indices, les dénominateurs sont les plus élevés chez les Australiens, alors que les numérateurs sont moyens. Pour le dernier indice c'est le numérateur qui est faible et le dénominateur moyen. I58 souligne la faible largeur du palais par rapport à sa la longueur et I73b(2) les mêmes relations entre la largeur frontale et la largeur faciale. I46b indique un rétrécissement de l'espace interorbitaire par rapport à la largeur faciale orbitaire interne.

L'indice orbitaire (I42) est significativement plus faible que chez les Africains, les Asiatiques et les Esquimaux. Par conséquent, les orbites sont basses et larges. En réalité la hauteur est moyenne mais l'orbite est très large. Cette population est la seule qui soit chamaeconque (tab. 32).

L'indice palato-facial (I55) est significativement plus fort chez les Australiens que chez les Asiatiques, les Européens et les Esquimaux. C'est la grande largeur maxillo-alvéolaire des Australiens (en moyenne la plus élevée de toutes les populations) qui explique cette différence.

**Les Esquimaux.*

Chez les Esquimaux, l'indice palato-facial longitudinal (I56) est significativement plus faible que chez les Africains, les Australiens et les Européens. Cela signifie que la longueur maxillo-alvéolaire (M60) est plus petite comparée à la longueur de la face (M40). L'indice facial supérieur de Kollman (I39) est significativement plus fort que chez les Africains, les Australiens et les Européens. Pour cet indice toutes les populations sont mésènes (tab. 32), c'est-à-dire ont une face moyennement haute. La face des Esquimaux est la plus haute par rapport à la largeur bizygomatique.

Nous devons comparer les données fournies par I39 et I39(1) (cf. V.1.5.). Avec I39(1), nous savons que la hauteur faciale des Esquimaux comparée à la largeur faciale moyenne ne présente aucune différence significative avec les Asiatiques, les Australiens et les Européens (elle est même plus faible que celle des Européens). Mais avec I39 nous venons de voir que cette hauteur par rapport à la largeur bizygomatique est la plus grande chez les Esquimaux. Pourtant en valeur absolue (cf. V.1.a.3), les trois mesures permettant le calcul des ces indices sont les plus grandes dans cette population. Et généralement, elles sont significativement plus grandes que celles de toutes les autres populations (sauf les Asiatiques). Nous avons ici la confirmation par un couple de données métriques de l'aspect oblique vers le bas et l'extérieur de l'os zygomatique des Esquimaux et donc de la position très latérale du zygomaxillaire dans cette population.

**Les Asiatiques.*

Chez les Asiatiques, l'indice orbitaire (I42) est significativement plus fort que chez les Africains, les Australiens et les Européens. Mis à part les Australiens, toutes les populations sont mésoconques (tab. 32), c'est-à-dire que leurs orbites sont moyennement hautes. C'est donc chez les Asiatiques qu'elles sont les plus hautes. L'indice maxillo-alvéolaire (I54), significativement plus fort que ceux des Africains, Australiens et Esquimaux, souligne la faible longueur maxillo-alvéolaire des Asiatiques.

**Les Africains.*

L'indice maxillo-alvéolaire (I54) est significativement plus faible que chez les Asiatiques, les Européens et les Esquimaux. Cette différence est due à la très faible largeur maxillo-alvéolaire des Africains.

**Données supplémentaires.*

Chez les Asiatiques et les Européens, l'indice palatin (I58) est significativement plus élevé que dans les trois autres populations. Cela met en évidence la grande largeur palatine par rapport à longueur palatine (cf. annexe tab. 04). Dans ces deux populations, nous avons donc des régions maxillo-alvéolaires et palatines larges et proportionnellement peu longues. Cela s'accorde avec le fait que ces individus sont orthognates.

Chez les Esquimaux et les Asiatiques, l'indice jugo-frontal (I73a) est significativement plus faible que chez les Africains, les Australiens et les Européens. Cela provient du fait que la largeur bizygomatique est la plus forte dans ces deux populations alors que la largeur frontale est moyenne.

Chez les Esquimaux et les Australiens, l'indice cranio-facial transverse (I71) est significativement plus fort que chez les Africains, les Asiatiques et les Européens. par conséquent chez les Esquimaux et les Australiens la largeur bizygomatique est forte comparée à la largeur neurocrânienne. Il est difficile de ne pas relier cette forte largeur à la puissance du système masticateur de ces deux populations.

Chez les Européens et les Australiens, l'indice jugo-malaire (I41) est significativement plus faible que chez les Africains, les Asiatiques et les Esquimaux. Cela correspond à une faible largeur faciale moyenne par rapport à la largeur bizygomatique. En effet, M46 est la plus faible chez les Australiens puis chez les Européens, alors que M45 est moyenne dans ces deux populations. Cela confirme notre observation morphologique sur la nature très frontalisée du processus pyramidal du maxillaire dans ces deux populations au contraire des Esquimaux.

Chez les Africains et les Européens, l'indice interorbitaire (I46a) est significativement plus fort que chez les Asiatiques, les Australiens et les Esquimaux. En effet, ces deux populations présentent toutes deux la plus grande largeur interorbitaire antérieure. De plus, les Africains ont la plus petite largeur bi-orbitaire (cf. texte *supra*). Cela souligne donc une forte largeur interorbitaire associée à une faible largeur faciale bi-orbitaire.

V.7.4.d. Conclusions sur les indices.

Les données présentées nous permettent donc de mettre en évidence le lien qui peut exister entre deux mesures. Ces résultats confirment ceux obtenus lors de l'étude des mesures seules :

- la très petite largeur interorbitaire des Esquimaux comparée à leur largeur faciale,
- la forte projection vers l'avant de la région maxillo-alvéolaire et l'orbite très large des Australiens,
- la nature orthognathe de la face des Européens.
- les orbites hautes chez les Asiatiques,
- la face peu haute des Africains.

V.8. Conclusions générales sur la variabilité morphométrique des populations modernes.

En dehors de toute étude statistique, les Esquimaux et les Africains occupent chacun un pôle de la variabilité morphométrique. Les Esquimaux se caractérisent par leur face

très grande pour certaines dimensions mais aussi très petite pour d'autres. Les Africains présentent des faces dont les dimensions sont très fréquemment faibles.

C'est dans la population esquimau que les mesures sont les plus variables (taux le plus fort de coefficient de variation le plus élevé). Et c'est dans la population européenne qu'elles le sont le moins.

Selon les tests statistiques, les Esquimaux restent la population qui se différencie le plus des autres quant au format. Ce sont les Européens et les Asiatiques qui s'en différencient le moins.

Les Esquimaux se caractérisent par la forte longueur de leur face. Ils ont une face plate dans la région interorbitaire et maxillaire. Leurs orbites sont volumineuses et contrastent avec la faible largeur de leurs os nasaux, de leur région interorbitaire et de l'espace compris entre les extrémités des processus infra-orbitaires zygomatiques. Ils ont également une face haute aussi bien dans le plan médian que dans la région zygomatique.

Les Asiatiques se distinguent par l'aplatissement antéro-postérieur de leur massif facial. Mais cela s'accompagne d'une région nasale assez large. Leur face est plutôt large et haute comme celle des Esquimaux. Leur région maxillo-alvéolaire est large mais peu longue.

Les Australiens présentent en revanche une région maxillo-alvéolaire très longue par rapport à sa largeur, des orbites larges et une hauteur faciale moyenne. Leurs os zygomatiques sont assez frontalisés.

Les Européens présentent une face étroite comparée au frontal.

Les Africains se caractérisent par la faible hauteur de leur face.

Certaines données analytiques présentent une moyenne très peu dispersée entre les cinq populations. Ainsi, la largeur maximale du palais (M63a) est la mesure dont la moyenne varie le moins. Sa position architecturale est assez variable. Elle se situe statistiquement plus souvent en M³ chez les Esquimaux que dans toute autre population (tab. 23). De plus la variance de cette mesure pour chaque population n'est pas faible. En effet, c'est l'angle du profil transversal de la face (M77) et l'angle du triangle facial au prosthion (M72(5)) qui sont les mesures où le coefficient de variation est le plus faible. En revanche, c'est la longueur palatine du prémaxillaire (FORINC), la hauteur du palais (M64) et la largeur minimale des os nasaux (M57) qui ont la variabilité la plus élevée.

La largeur du palais (M63), la largeur maximale du palais (M63a), la largeur postérieure du palais (M63(1)), la hauteur du palais (M64), la longueur maxillo-alvéolaire postérieure (M61(1)) et la largeur de l'arcade dentaire (M80(1)) sont aussi les mesures parmi les moins discriminantes entre les populations. Il est assez remarquable que toutes ces mesures soient prises au niveau de la région maxillo-alvéolaire et palatine et qu'elles soient assez variables à l'intérieur de chaque population. Il est difficile de ne pas relier ces résultats à la nature extrêmement complexe des fonctions de cette partie du massif facial supérieur.

Remarquons enfin que la population actuelle (soit le regroupement des cinq populations) est très variable morpho-métriquement. Cette population actuelle, même si elle n'est pas constituée d'un nombre très important d'individus, nous donne donc une bonne évaluation de la variabilité morphologique et métrique actuelle.

CHAPITRE VI :

LES HOMO SAPIENS NEANDERTHALENSIS.

Nous allons analyser ici les données morphologiques et métriques que nous avons recueillies sur des fossiles quasi unanimement reconnus comme appartenant au phylum des Néandertaliens (Vandermeersch, 1981a, Trinkaus, 1983, 1987, Hublin 1988 et Condemi, 1992). Ces données ont été obtenues soit sur les pièces originales auxquelles nous avons pu accéder, soit sur des moulages, soit dans les documents bibliographiques (cf. annexe. III.2.3).

Du point de vue de la métrique, pour trente et un individus nous disposons d'au moins une donnée. Ce nombre est grand, et pourtant dans un inventaire non exhaustif des individus présentant au moins une partie du massif facial supérieur, nous avons dénombré plus de 70 sujets. Soulignons que sur ces 31 sujets, un seul présente un *calvarium* complet. Il s'agit de Pétralona. Puis, quatre fossiles ont des faces en bon état (en dehors de toute déformation) : Atapuerca 405 (Arsuaga *et al.*, 1993), Arago XXI, Forbes' Quarry et La Chapelle-aux-Saints. Enfin, chez 7 autres fossiles, la moitié de la face est assez bien conservée. Il s'agit de Steinheim, Saccopastore 1 et 2, Shanidar 1 et 5, La Ferrassie 1 et Guattari 1. Sur les trente et une pièces étudiées, douze seulement présentent donc un massif facial supérieur dans un état de conservation «convenable». Par conséquent, de nombreuses mesures ont dû être évaluées :

- soit l'emplacement d'un point craniométrique (ou les deux) définissant la mesure est détruit, nous avons alors essayé de compenser approximativement cette destruction osseuse,

- soit il s'agit d'une mesure paire et il manque au moins la moitié du crâne, nous avons alors multiplié par deux la distance entre le côté conservé et le plan médian (cf. annexe, tab. 54 à 67).

Nous avons aussi pris le parti de ne pas tenir compte de la variabilité morphométrique selon le sexe supposé des fossiles. En effet, la diagnose sexuelle a été réalisée sur 20 des 31 fossiles étudiés d'après la robustesse du crâne et/ou des os longs et donc sans aucune donnée sur la morphologie de l'os coxal. Cette imprécision sur la diagnose sexuelle concerne 9 des 12 fossiles précédemment distingués.

Tous les spécimens que nous avons étudiés sont des adultes, sauf Krapina 48 et Krapina 49 qui sont considérés par Radovic *et al.* (1988, p. 44) comme des adolescents. Nous avons pris sur ces deux fragments de maxillaires quelques mesures qui, à notre avis, sont très peu influencées par leur âge supposé (cf. annexe tab. 55 à 58). Cela justifie donc que nous les ayons inclus dans l'échantillon des adultes.

D'après diverses études précédentes (Boule, 1911-13, Patte, 1955, Heim, 1976, Smith, 1976, Trinkaus, 1983, 1987, Condemi, 1988a et b, 1992, Vandermeersch, 1989b et cf. chap. III) nous avons distingué trois groupes dans la population néandertalienne d'après la position chronologique des fossiles (cf. annexe III.3.3) :

- les Néandertaliens d'Europe et du Proche-Orient : La Quina H5, Saint-Césaire, Kulna 1, Spy 1 et 2, Amud 1, Guattari 1, La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie 1 et 2, Néandertal, Arcy-sur-Cure 9 et Shanidar 1 et 5.

Nous avons donc regroupé ici les Néandertaliens würmiens traditionnellement considérés comme des Néandertaliens «classiques», ceux du Proche-Orient que Trinkaus (1983, 1987, 1991) rapproche des Néandertaliens classiques et le seul Néandertalien du Würm récent présentant une partie importante du massif facial supérieur.

Légende des tableaux

E : mesure approximative, **2** : mesure approximative obtenue en doublant la distance plan médian - un point crâniométrique.

n : effectif.

moy. : moyenne.

s. : écart type.

m-t5s - m+t5s : intervalle de variation définissant 95 % de la population théorique.

min. - max. : intervalle de variation observé de l'échantillon.

>> : la moyenne de la population fossile considérée est significativement plus grande que celle de la population rapportée dans le tableau. (Risque d'erreur inférieur ou égal à 5 %).

<< : la moyenne de la population fossile considérée est significativement plus petite que celle de la population rapportée dans le tableau. (Risque d'erreur inférieur ou égal à 5 %).

= : la moyenne de la population fossile considérée est identique à celle de la population rapportée dans le tableau.

> : la moyenne de la population fossile considérée est plus grande que celle de la population rapportée dans le tableau.

< : la moyenne de la population fossile considérée est plus petite que celle de la population rapportée dans le tableau.

< Min. : valeur du fossile considéré plus faible que le minimum connu dans l'échantillon rapporté dans le tableau.

> Max. : valeur du fossile considéré plus forte que le maximum connu dans l'échantillon rapporté dans le tableau.

< ou > nom d'un fossile : valeur du fossile considéré plus faible ou plus forte que la valeur du fossile spécifié.

< ou > 95 ou 99 : valeur du fossile considéré plus faible ou plus forte que 95 ou 99 % de la variabilité de la population rapportée dans le tableau.

= L+95 ou 99 : valeur du fossile considéré égale à la limite supérieure de 95 ou 99 % de la variabilité de la population rapportée dans le tableau.

= L-95 ou 99 : valeur du fossile considéré égale à la limite inférieure de 95 ou 99 % de la variabilité de la population rapportée dans le tableau.

M+95 : valeur du fossile considéré appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité de la population rapportée dans le tableau.

M-95 : valeur du fossile considéré égale à la limite inférieure de 95 % de la variabilité de la population rapportée dans le tableau.

Apt. : valeur du fossile considéré appartient à l'intervalle de variation observé de l'échantillon.

id. : résultat identique à celui obtenu avec les hommes actuels.



Mesure extraite d'une publication.

- Les Pré-néandertaliens récents d'Europe et du Proche-Orient : Erhingsdorf 9, Forbes' Quarry, Krapina 3, 5, 6, 43, 48, 49 et 50, Saccopastore 1 et 2, Shanidar 2 et 4 et Tabun C1. Selon les travaux de Trinkaus (1983) et de Condemi (1992) nous avons décidé d'inclure Shanidar 2 et 4 dans cet échantillon.

- Les Pré-néandertaliens anciens : Steinheim, Arago XXI, Pétralona et Atapuerca 404 et 405.

Les valeurs individuelles des membres de la lignée néandertalienne pour les mesures que nous avons considérées, la position de certaines mesures et celle d'un caractère morphologique sont données en annexe dans les tableaux 54 à 67.

Pour toutes les mesures, nous avons décidé de considérer que l'intervalle contenant 95 % ($m \pm t5s$) et 99 % ($m \pm t1s$) de la variabilité métrique de la population fossile théorique a un sens lorsque :

- nous avons au moins cinq individus,
- nous avons au moins quatre individus et que la variance de la mesure ne diffère pas significativement de celle de la population représentée par l'ensemble des hommes modernes.

Nous prendrons en compte les résultats obtenus par les tests de Student lorsque nous avons au moins cinq sujets dans la population fossile pour les mesures considérées. Comme pour les mesures de Martin (1914) et d'Howells (1973), le risque d'erreur α est donné en pourcentage.

Dans tous les cas (populations modernes et/ou fossiles) et pour toutes les mesures, l'intervalle de variation de la population théorique ($m-t5s$ et $m+t5s$) et celui de l'échantillon observé ($Mn = \text{minimum}$ et $Mx = \text{maximum}$) sont donnés ainsi que la moyenne des valeurs dont nous disposons (cf. annexe tab. 01 à tab. 53 et texte tab. 33 à 94).

Enfin, nous avons choisi de présenter toujours les résultats de l'étude comparative métrique des populations fossiles avec les hommes modernes par rapport à la population constituée par l'ensemble des hommes actuels que nous avons étudiés (cf. annexe III.1). Mais nous ne soulignerons pas les résultats différents lors de la comparaison des populations fossiles avec chacune des populations modernes, car ils sont rappelés dans les tableaux.

VI.1. Les Néandertaliens en Europe et au Proche-Orient.

C'est dans ce groupe fossile que nous avons pu étudier le plus grand nombre d'individus. Pourtant, l'effectif maximum pour toutes les données métriques faciales confondues est de 9 (pour la largeur faciale supérieure (M43), la largeur faciale orbitaire interne (M43(1) et l'angle naso-frontal (NFA)) et nous n'avons pas pu mesurer la longueur maxillaire antérieure du palais (M62(1)) ou la flèche au dacryon (DKS), ni déterminer l'indice naso-facial vertical (I51(2)) dans cette population.

Nous allons mener cette étude descriptive et métrique selon un plan un peu différent de celui suivi pour les populations actuelles. Nous intégrerons les données métriques dans l'étude descriptive ainsi que les données relatives aux caractères discrets et/ou épigénétiques.

VI.1.1. *Norma verticalis.*

****Projection de la face.***

Selon cette orientation, la projection antérieure du massif facial supérieur (la face en museau de Boule, 1911-13), se traduit par différents caractères.

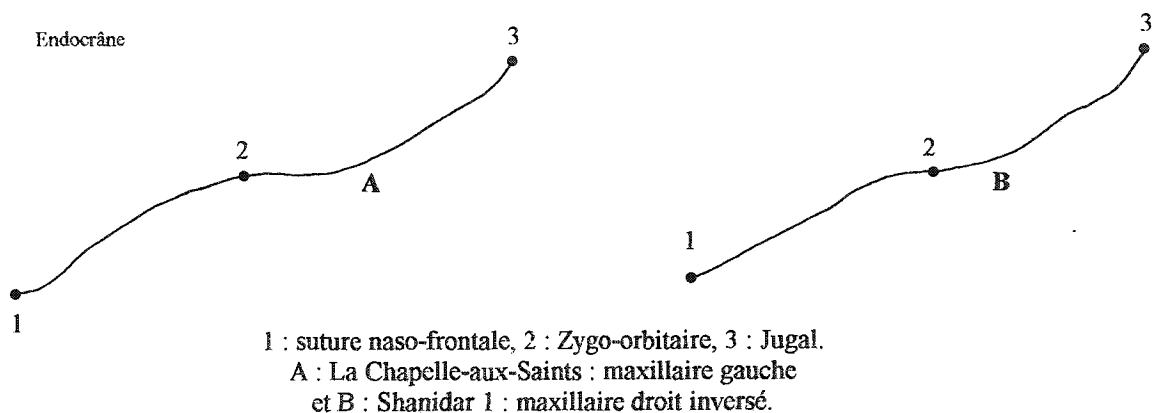


Fig. 42. Incurvations horizontales chez deux Néandertaliens (voir aussi fig. 35).

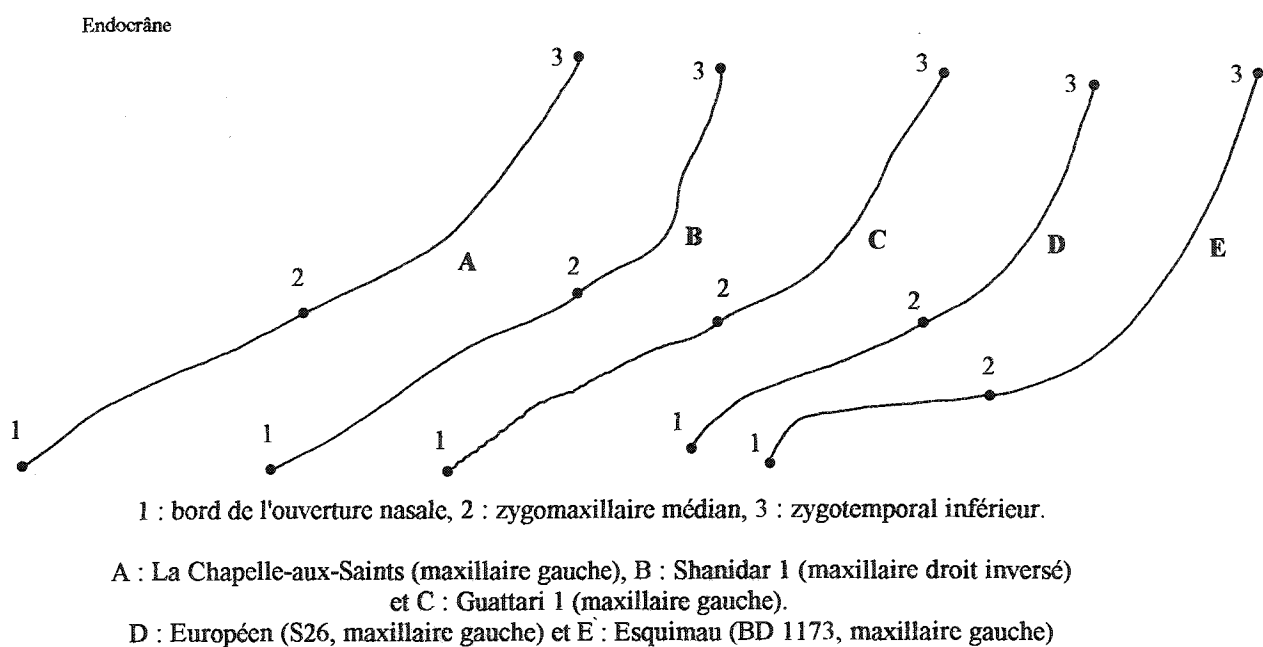
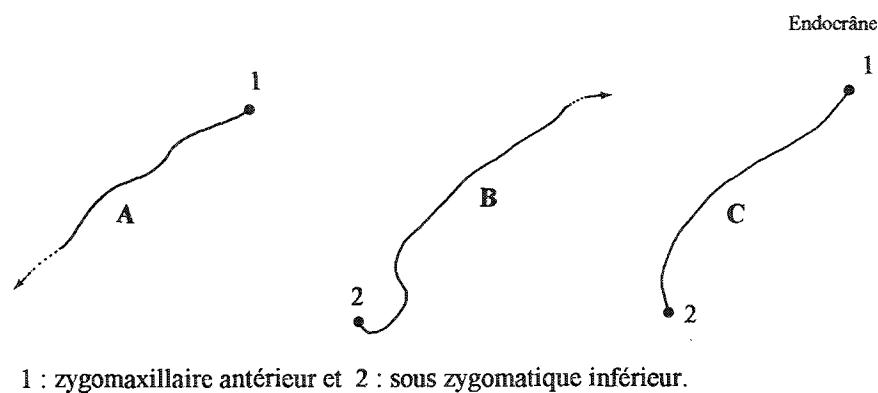


Fig. 43. Incurvations horizontales chez trois Néandertaliens.



A : La Chapelle-aux-Saints (maxillaire gauche), B : La Ferrassie 1 (maxillaire gauche)
et C : Shanidar 1 (maxillaire droit inversé).

Fig. 44. Incurvations inframalaires chez trois Néandertaliens (voir aussi fig. 34).

Cette projection est considérable dans la région médiale. C'est le prémaxillaire qui paraît le plus étiré vers l'avant. Mais cela ne s'accompagne pas d'un prognathisme fort. En effet, chez La Chapelle-aux-Saints, la totalité de la hauteur du clivus naso-alvéolaire est masquée par la forte saillie de l'épine nasale antérieure. Cela devait être vrai aussi pour Guattari 1 (cf. VI.1.4.). Le prognathisme alvéolaire est probablement plus prononcé chez Shanidar 5.

Boule (1911-13, p. 71) souligne que les orbites de La Chapelle-aux-Saints sont moins en façade que celles de l'homme actuel. L'angle du profil transversal (M77) est en moyenne significativement plus petit chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 135,5 \pm 5,4^\circ$, $n = 7$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 142,6 \pm 6,6^\circ$, $n = 155$). Cela correspond donc, chez ces fossiles par rapport aux hommes actuels, soit à un nasion en position plus antérieure que les processus frontaux du zygomatique, soit à un os zygomatique en position très postérieure relativement à la région inter-orbitaire, soit aux deux modalités précédentes associées. C'est Amud 1 qui présente l'angle le plus faible ($127,5^\circ$) et Shanidar 5 l'angle le plus élevé ($143,2^\circ$). L'orbite néandertalienne est donc un peu moins en façade que celle de l'homme actuel. Cette différence est encore plus accusée avec l'angle naso-frontal (NFA) selon Howells (1973). Il est en moyenne de $134,3 \pm 6,3^\circ$ ($n = 9$) chez les Néandertaliens, alors qu'il est de $142,7 \pm 6,6^\circ$ ($n = 157$) chez les hommes actuels (cf. annexe tab. 30). Par conséquent, la flèche naso-frontale (NAS) est en moyenne significativement plus grande (risque d'erreur $\alpha = 0,1$) chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 23,2 \pm 3,2$ mm, $n = 6$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 16,2 \pm 3,1$ mm, $n = 157$).

**Dépression sous-orbitaire.*

L'absence de dépression sous-orbitaire (Broca, 1869, p. 156, Boule, 1911-13, p. 78, Sergi, 1948a) se manifeste par une surface infra-orbitaire qui forme un plan oblique vers l'arrière et l'extérieur chez La Chapelle-aux-Saints et La Ferrassie 1. Cela est moins vrai chez Guattari 1. Selon cette orientation, l'absence de dépression sous-orbitaire se manifeste par la surface osseuse du pilier canin qui forme un plan apparemment plus coronal que chez les hommes actuels et par l'aspect particulier des processus frontaux des maxillaires qui sont larges et convexes (La Chapelle-aux-Saints) ou très légèrement concaves (Guattari 1) vers l'extérieur dans un plan horizontal passant par le bord infra-orbitaire (fig. 42).

**Os zygomatique.*

L'os zygomatique n'est pas du tout éversé vers l'extérieur. Au contraire, il paraît assez vertical ou un peu oblique vers l'intérieur et le bas. Pour les processus frontaux il en est de même, la largeur bi-orbitaire interne (M43(1)) étant en moyenne plus grande chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 112,1 \pm 5,2$ mm, $n = 9$) que la largeur bi-orbitaire entre les deux ectoconchions (M44, $\bar{m} = 110,6 \pm 4,5$ mm, $n = 7$), alors que c'est l'inverse chez les hommes modernes (cf. annexe tab. 16). De plus, ces deux mesures sont en moyenne significativement plus grandes chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels (dans les deux cas, α est de 1 %). Cela souligne donc la grande largeur de la région bi-orbitaire chez les Néandertaliens.

VI.1.2. Norma occipitalis.

**Saillie des arcades zygomatiques.*

Il n'y a pas de saillie notable des arcades zygomatiques par rapport aux parois latérales du crâne (la largeur transverse maximale du neurocrâne (M8) est en moyenne de $151,4 \pm 6,7$ mm chez les Néandertaliens, $n = 9$). Ces arcades sont obliques vers l'arrière et l'extérieur, dans un plan plus proche du plan médian que celui dans lequel s'inscrit la région infra-orbitaire et le corps de l'os zygomatique. Le zygion est aussi en position assez reculée sur cette arcade et donc plus proche de sa racine temporale. La largeur bizygomatique maximale

(M45) est significativement plus grande ($\alpha = 1$) chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 150,6 \pm 6,2$ mm, $n = 6$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 130,4 \pm 7,8$ mm, $n = 144$). Le test de Snédécour ne décèle pas de différence significative quant à la variance de ces mesures. Notons que Shanidar 5 avec 160 mm (valeur approximative) présente la largeur bizygomatique la plus forte (cf. annexe, tab. 55).

VI.1.3. Norma basilaris.

**Longueur de la face.*

Comme Boule (1911-13, p. 61, fig. 40-41) l'a souligné, la projection antérieure de la région maxillo-alvéolaire est considérable et s'accompagne de la disparition de la dépression sous-orbitaire.

La grande longueur de la face (M40) est frappante. Ainsi, cette longueur est nettement supérieure à 99 % de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 97,9 \pm 6,0$ mm, $n = 154$) chez les deux Néandertaliens où nous avons pu la mesurer (La Ferrassie 1 avec 126,5 mm et Shanidar 1 avec 117,5 mm). Chez la Chapelle-aux-Saints, elle devait être supérieure à 127,5 mm.

La longueur de la base (M5, $\bar{m} = 119,5 \pm 3,0$ mm, $n = 3$) est également, en moyenne, supérieure à celle des hommes actuels (cf. tab. 34). La Chapelle-aux-Saints (120,5 mm), La Ferrassie 1 (121,9 mm) et Shanidar 1 (116,9 mm) se situent en dehors de 99 % de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 99,7 \pm 5,2$ mm, $n = 157$).

**Saillie de la pommette.*

L'angle entre le corps de l'os zygomatique et la face infra-orbitaire du maxillaire est généralement faible (Boule, 1911-13, p. 76). Mais la saillie de la pommette est variable et il existe quelquefois un angle plus ou moins marqué au niveau de la pommette (fig. 43). Ainsi, cet angle est plus net chez Guattari 1 que chez La Chapelle-aux-Saints ou La Ferrassie 1. Il est même encore plus net chez Amud 1 ou chez Shanidar 1 que chez Guattari 1.

Mais il convient d'insister sur le fait que la saillie que l'on peut observer dans quelques populations modernes (les Esquimaux et les Australiens) n'est jamais trouvée chez les Néandertaliens. C'est surtout l'aspect rectiligne de la région infra-orbitaire qui souligne le contraste net entre la population fossile et la population actuelle.

**Fosses zygomatiques.*

La forme de la fosse zygomatique n'est pas différente chez les Néandertaliens de celle des hommes actuels. Elle est réniforme, tout en paraissant longue et peu large comparée aux dimensions crâniennes. Elle est aussi moins elliptique que chez l'homme moderne, avec un bord latéral moins courbe vers l'extérieur et nettement plus rectiligne (La Chapelle-aux-Saints et La Ferrassie 1). La fosse zygomatique paraît aussi peu volumineuse.

Mais cette forme et ce volume sont difficiles à évaluer puisqu'ils dépendent à la fois de la conservation de la paroi latérale du crâne dans une région fragile (la grande aile du sphénoïde) et de l'arcade zygomatique. Or seuls La Chapelle-aux-Saints et Guattari 1 ont l'arcade zygomatique gauche à peu près en bon état. Celle de La Quina H5 et Shanidar 5 est un peu moins bien conservée. Chez La Chapelle-aux-Saints, la fosse zygomatique est elliptique et assez étirée antéro-postérieurement.

**Crête faciale.*

Du zygomaxillaire antérieur à l'arcade alvéolaire, la crête faciale est oblique vers l'avant et le bord alvéolaire. Elle s'élargit vers l'avant et vers l'arrière en allant vers l'arcade alvéolaire. Elle peut être longue et assez rectiligne chez La Chapelle-aux-Saints, ou plus courte

POPULATIONS	Néandertaliens					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
M1d	6	204.8	4.1	194.2 - 215.5	200.5 - 211.5	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M5	3	119.5	3.0	-	116.2 - 121.9	>	id.	id.	id.	id.	id.
M8	9	151.4	6.7	135.9 - 166.9	139.0 - 159.0	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M9	11	108.0	3.4	100.4 - 115.6	103.2 - 114.5	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M10b	9	117.4	5.8	104.0 - 130.7	106.0 - 125.5	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M40	2	122.0	-	-	117.5 - 126.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M40(1)	2	105.1	-	-	102.6 - 107.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M40(2)	4	95.2	5.4	78.0 - 112.5	90.5 - 102.9	>	id.	id.	id.	id.	id.
M43	9	120.3	4.6	109.8 - 130.9	109.0 - 124.0	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M43(1)	9	112.1	5.2	100.0 - 124.1	99.2 - 115.7	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M44	7	110.6	5.7	96.8 - 124.5	98.4 - 114.6	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M45	6	150.0	6.2	134.0 - 166.0	141.8 - 160.0	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M45(1)	7	128.0	7.6	109.3 - 146.7	116.0 - 140.0	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M45(2)	7	126.4	4.8	114.7 - 138.0	123.2 - 136.8	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M45(3)	5	76.8	7.8	55.3 - 98.4	68.6 - 41.1	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M46	6	111.3	8.8	88.6 - 133.9	98.0 - 119.7	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M48	4	91.5	4.0	78.6 - 104.3	85.8 - 94.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
M48(1)	4	26.2	1.9	20.1 - 37.4	24.3 - 28.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
M49	1	28.3	-	-	-	= L+95	M+95	M+95	> 99	> 95	> 99
M49a	1	23.1	-	-	-	M+95	id.	id.	id.	id.	> 95
M50	6	24.0	3.7	14.4 - 33.6	19.8 - 30.0	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M54	8	33.0	3.7	24.3 - 41.7	25.1 - 37.0	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M55	7	64.3	2.1	59.1 - 69.5	62.0 - 68.2	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M55(1)	1	41.7	-	-	-	> 99		id.	id.		
M57	4	13.9	1.8	8.2 - 19.7	11.4 - 15.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
M57(2)	4	15.6	3.3	5.0 - 26.3	13.0 - 20.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M60	4	64.1	3.1	54.4 - 73.9	62.0 - 68.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M61	7	75.1	4.3	64.6 - 85.6	68.0 - 80.4	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M61(1)	2	54.1	-	-	48.9 - 59.3	>	id.	id.	id.	id.	id.
M61(2)	4	46.4	1.8	40.6 - 52.2	44.2 - 48.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M62	2	53.5	-	-	52.0 - 55.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63	6	45.2	3.9	35.1 - 55.3	40.0 - 50.0	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M63a	4	49.0	5.4	-	43.9 - 54.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63(1)	6	48.5	4.6	36.8 - 60.3	43.3 - 54.8	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M63(2)	4	32.8	1.1	29.3 - 36.3	31.5 - 34.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M64	3	14.5	1.0	-	13.5 - 15.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M72	6	84.7	3.6	75.4 - 94.0	82.7 - 92.0		>>				
M72(5)	3	70.0	5.3	-	66.0 - 76.0	<	id.	>	>	id.	id.
M73	5	86.0	5.1	71.9 - 100.2	81.7 - 94.5		>				
M74	5	80.7	3.2	71.7 - 89.7	77.0 - 85.0		>>				
M77	6	135.5	5.4	121.6 - 149.4	127.5 - 143.2	<<	<	id.	id.	<	id.
M80	3	53.2	2.9	-	50.0 - 55.5				<		
M80(1)	5	75.8	3.2	66.8 - 84.7	71.1 - 79.8	>	>>	>>	>>	>>	>>
MD2	2	141.3	-	-	140.0 - 142.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
FORINC	4	12.2	5.1	-	7.1 - 16.9	>	id.	id.	id.	id.	id.

Tab.34. Etude comparative Néandertaliens / Populations modernes.
Moyennes des mesures impaires de Martin (1914).

chez Shanidar 1. Il n'est pas exclu que sur ce dernier fossile, l'angle plus marqué entre le corps de l'os zygomatique et l'arcade zygomatique donne cette impression de raccourcissement.

Généralement, la crête faciale s'élargit d'une telle façon qu'elle forme une pseudo-face supplémentaire, car non limitée par des bords individualisés. Mais nous avons vu que cela existe aussi chez l'homme actuel (cf. V.1.1.c).

L'enracinement de la crête faciale se fait à l'aplomb de la région inter-alvéolaire de M^2M^3 chez Amud 1, La Chapelle-aux-Saints et La Ferrassie 1, et de M^2 chez Shanidar 1 et 5 (cf. annexe tab. 66). Chez La Quina H5 cet enracinement est encore plus antérieur, c'est-à-dire en M^1M^2 . Rappelons que chez les hommes actuels, il se situe au niveau de M^1M^2 (66,5 % des cas, $n = 159$) ou de M^1 (23,5 % des cas) (cf. V.1.1.b. et tab. 4).

Howells (1974b), Trinkaus et Howells (1983) et Trinkaus (1983, 1987) ont déjà beaucoup insisté sur ce caractère. Selon Trinkaus (1987, p. 436, tab. 1), il n'existe pas de différence entre Shanidar 1 et 5 et l'ensemble des Néandertaliens würmiens européens quant à la position de cet enracinement sur l'arcade dentaire. Notons que pour Trinkaus (1983), on ne peut déterminer cette position chez Amud 1, alors qu'il le fait pour Shanidar 5 (en M^2M^3).

Localiser l'enracinement de la crête faciale sur l'arcade alvéolo-dentaire est difficile puisque, chez tous les Néandertaliens, la nature en extension du massif facial supérieur contribue à atténuer l'individualisation de cet enracinement dans la région maxillo-alvéolaire. En effet, la crête faciale s'élargit fortement vers l'avant et à un degré moindre vers l'arrière plus on se rapproche de la région alvéolaire. De plus, elle s'y insère selon un plan bien moins perpendiculaire au plan médian que chez l'homme actuel. Pour déterminer la position de la crête faciale par rapport à l'arcade dentaire, nous avons donc essayé de prolonger son bord antérieur de façon à ce qu'il coupe orthogonalement le bord alvéolaire.

Ainsi, vu la position de la M^3 conservée sur le maxillaire gauche de Shanidar 5, la crête faciale, du côté droit, s'insère obligatoirement plus en avant que ne le suppose Trinkaus (1987), et donc plutôt en M^2 comme chez Shanidar 1 (cf. annexe, tab. 66). Chez Saint-Césaire, si nous considérons la position de la région du zygomaxillaire antérieur par rapport à l'arcade dentaire, elle est bien plus reculée que chez La Chapelle-aux-Saints ou La Ferrassie 1. Il est donc probable que l'enracinement ne pouvait se situer en avant de M^2 .

Selon nos observations, l'enracinement de la crête faciale est donc légèrement plus antérieur chez les Néandertaliens proche-orientaux que chez les Néandertaliens würmiens européens. Toutefois, la position (approximative) de cet enracinement chez La Quina H5 suggère que sa variabilité dans la population néandertalienne européenne est peut-être beaucoup plus grande que ce que l'on a longtemps cru.

Aucun caractère particulier ne se distingue sur le bord inférieur de l'arcade zygomatique, si ce n'est qu'il ne forme jamais une crête aiguë comme on peut l'observer sur certains hommes actuels. Pour autant il n'est pas plus large que chez nombre d'entre eux (sauf peut-être à son extrémité temporale).

**Insertion du masséter.*

L'insertion du masséter ne provoque pas de reliefs (tubercules ou fines crêtes) comme cela est fréquent chez certains hommes actuels. Mais nous devons signaler deux caractères très importants :

- si l'insertion du masséter ne forme pas de relief, elle s'individualise cependant très bien sur la crête faciale par des limites antérieure et postérieure bien marquées qui circonscrivent une petite dépression. Cela est parfaitement visible chez La Chapelle-aux-Saints, Guattari 1 et Saint-Césaire. Chez Shanidar 5, les limites sont également nettes mais il n'y a pas de dépression, cette dernière est remplacée par une zone de légers reliefs. Nous pouvons supposer que ces limites correspondent à l'attache de l'aponévrose massétérale superficielle

POPULATIONS	Néandertaliens					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
Martin Paires											
M41	7	80.0	2.0	75.1 - 85.0	77.1 - 82.9	>>	id.	id.	id.	id.	>
M41a	7	60.4	2.6	54.0 - 66.8	57.2 - 63.8	>>	id.	id.	id.	id.	<
M48(3)	4	56.8	3.0	47.4 - 66.3	52.6 - 59.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
M48(4)	4	26.1	3.4	15.2 - 37.0	21.3 - 29.3	>	id.		id.	id.	
M51	7	46.8	1.5	43.2 - 50.4	44.3 - 49.1	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M52	6	36.1	1.7	31.7 - 40.5	33.5 - 38.0	>>	id.	id.	id.	id.	>
M53(2)	6	1680.6	104.4	1412.2 - 1949.1	1484.1 - 1755.7	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M56(2)	3	29.3	3.1	-	25.7 - 31.2	>	id.	id.	id.	id.	id.
M80(3)	3	29.6	1.4	-	28.0 - 30.6	>	id.		<	id.	
MD1	3	36.2	1.1	-	35.4 - 37.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
INFORB	5	14.2	2.1	8.3 - 20.1	12.0 - 16.5	>>	id.	id.	id.	id.	id.
Indices Impairs	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
I39	3	63.0	3.3	-	61.0 - 66.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
I39(1)	4	84.1	10.9	-	73.3 - 95.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
I41	5	73.1	5.8	57.0 - 89.3	63.8 - 79.9	>	<	<	id.	id.	<
I46a	4	21.4	3.8	-	18.1 - 26.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
I46b	1	24.9	-	-	-	M+95	M-95	M-95	id.	id.	id.
I48	7	51.3	5.4	38.1 - 64.5	39.9 - 55.0	>	<	id.	<	id.	>>
I49	1	88.7	-	-	-	M+95		id.	id.		
I51(1)	6	22.9	0.9	20.6 - 25.2	22.0 - 24.5	>>	id.	id.	id.	id.	id.
I54	3	123.7	5.1	-	120.6 - 129.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
I55	4	49.8	1.3	45.6 - 53.9	48.8 - 51.6	>	id.	id.	<	id.	id.
I56	1	49.0	-	-	-	< 95	< 99	=L-99	< 99	< 99	M-95
I57	2	88.3	-	-	88.2 - 88.4	<	id.	id.	id.	id.	id.
I58	2	86.6	-	-	86.5 - 86.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
I58b	2	86.8	-	-	83.3 - 90.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
I59	3	32.4	1.3	-	31.0 - 33.6	<	id.	id.	id.	>	id.
I60	2	102.4	-	-	101.1 - 103.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
I71	5	95.1	3.3	85.8 - 104.3	89.3 - 97.5	<	id.	id.	id.	>>	<<
I72	9	89.5	3.3	82.0 - 97.0	85.2 - 95.4	<	id.	id.	>	<<	id.
I73a	6	73.1	4.7	61.1 - 85.2	64.5 - 77.6	>	<	id.	<	<	id.
I73b(2)	6	79.7	6.0	64.4 - 95.0	70.9 - 87.5	<	id.	id.	id.	<<	>
Indices pairs	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
I42	6	80.0	5.9	64.8 - 95.3	75.7 - 91.8	>	id.	<	id.	id.	<
I42(1)	6	31.7	1.2	28.6 - 34.9	29.4 - 32.7	<	id.	>	<<	id.	id.
I42(2)	3	41.6	6.8	-	36.4 - 49.2	<	id.	id.	id.	id.	id.

Tab.35. Etude comparative Néandertaliens / Populations modernes.
Moyennes des mesures paires et indices de Martin (1914).

(*aponeurosis superficialis m. masseter*) (Gaspard, 1972) qui serait alors assez puissante chez ces fossiles.

- L'insertion du masséter se prolonge très en avant sur la crête faciale, bien au-delà de la suture zygomatoco-maxillaire. Si cela existe aussi chez l'homme actuel, nous ne l'avons jamais observé avec une telle extension. Cette morphologie se remarque en particulier sur les maxillaires de La Chapelle-aux-Saints, Guattari 1 et de Shanidar 5. A ce niveau, chez les Néandertaliens, l'insertion du masséter regarde vers le bas, alors que dans l'ensemble, chez les hommes actuels, elle regarde à la fois vers le bas et vers l'arrière. En outre, chez ces derniers, l'insertion musculaire déborde très fréquemment sur la face antérieure.

Ces remarques sont importantes pour les études de biomécanique. En effet, chez les Néandertaliens, on ne peut pas symboliser la limite inféro-médiale de l'insertion du masséter par l'extrémité de la région suturaire zygomatoco-maxillaire (comme cela est fréquemment fait, cf. chap. III). Chez les hommes actuels, la crête faciale est dans un plan plus coronal et la limite antérieure de l'insertion du masséter se situe quelques millimètres médialement à la suture zygomatoco-maxillaire.

La longueur de l'insertion du masséter (MD3) est en moyenne de $52,5 \pm 4,5$ mm ($n = 160$) chez les hommes actuels. Chez les Néandertaliens, elle est de 63,4 mm chez La Chapelle-aux-Saints, 59,3 mm chez Shanidar 1 et 52,7 mm chez Guattari 1. La première valeur est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle, et presque égale à la valeur limite de 99 %. Celles de Guattari 1 et de Shanidar 1 sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de cette variabilité.

**Arcade maxillo-alvéolaire.*

Comme sur les hommes actuels, l'arcade maxillo-alvéolaire est elliptique (Patte, 1955, p. 130) et se resserre donc au niveau des tubérosités maxillaires chez La Chapelle-aux-Saints, Guattari 1 et La Ferrassie 1. Mais la largeur maxillo-alvéolaire postérieure (M61(1)) est assez forte et variable, puisque La Chapelle-aux-Saints, avec une largeur de 59,3 mm, se situe en dehors de 99 % de la variabilité actuelle, alors que La Ferrassie 1 avec 48,9 mm appartient à cette variabilité ($\bar{m} = 48,2 \pm 3,5$ mm, $n = 159$).

En revanche, la position de la largeur maxillo-alvéolaire (M61) se situe dans 80 % des cas ($n = 5$) en M³. Nous avons vu que chez l'homme actuel elle est très majoritairement en M² (60,5 % des cas, $n = 157$), et qu'elle est presque aussi rare en M³ qu'en M¹ (respectivement 9 et 7 % des cas, cf. tab. 3). M61 est en moyenne significativement plus grande chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 75,0 \pm 4,3$ mm, $n = 7$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 63,5 \pm 4$ mm, $n = 155$) (risque d'erreur de 0,1 %). La différence est plus faible pour la largeur maxillo-alvéolaire antérieure (M61(2)), qui vaut en moyenne $46,4 \pm 1,8$ mm ($n = 4$) chez les Néandertaliens et $42,1 \pm 2,8$ mm ($n = 154$) chez les hommes modernes. Seules la valeur approximative de Saint-Césaire et celle d'Amud 1 (47,8 mm) se situent au-delà de 95 % de la variabilité actuelle et en deçà de la limite de 99 %.

En moyenne, la longueur maxillo-alvéolaire (M60) est bien plus grande chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 64,1 \pm 3,1$ mm, $n = 4$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 54,5 \pm 3,9$ mm, $n = 126$). Cependant, seule la valeur approximative de La Chapelle-aux-Saints (68,5 mm) est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle. Amud 1 (64 mm) ne présente pas une longueur beaucoup plus forte que celle de La Quina H5 ou de La Ferrassie 1 (62 mm dans les deux cas).

L'indice palato-facial longitudinal (I56) n'a pu être calculé que chez la Ferrassie 1 où il est égal à 49,0. Cette valeur est inférieure à 95 % de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 55,6 \pm 2,8$ mm, $n = 121$). Donc, comparée à la longueur de la face, la longueur maxillo-alvéolaire est plus courte chez ce Néandertalien que chez les hommes actuels.

POPULATIONS	Néandertaliens					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
impaires											
DKB	4	25.4	2.6	17.0 - 33.7	23.1 - 28.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
ZMB	6	111.0	7.1	92.7 - 129.2	103.2 - 119.8	>>	id.	id.	id.	id.	id.
SSS	4	38.4	4.1	25.2 - 51.5	32.5 - 42.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
FMB	8	111.6	5.4	98.8 - 124.5	99.2 - 115.7	>>	id.	id.	id.	id.	id.
NAS	6	23.2	3.2	14.9 - 31.5	19.0 - 28.2	>>	id.	id.	id.	id.	id.
NPH	5	88.1	3.9	77.4 - 98.8	84.4 - 93.9	>>	id.	id.	id.	id.	id.
NLH	4	63.5	1.1	-	62.4 - 64.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
EKB	5	112.8	2.1	106.9 - 118.6	109.2 - 114.6	>>	id.	id.	id.	id.	id.
SSA	5	111.9	7.3	91.5 - 132.2	104.6 - 122.0	<<	id.	id.	id.	id.	id.
NFA	9	134.3	6.3	119.7 - 148.9	122.0 - 141.4	<<	id.	id.	id.	<	id.
MD4	2	38.0	-	-	36.0 - 40.0	>		id.	id.		
MD5	3	28.0	3.8	-	23.7 - 30.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
paires	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
OBB	4	45.9	0.7	-	45.0 - 46.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
IML	5	34.4	2.5	27.5 - 41.4	31.5 - 37.0	<	id.	id.	<<	id.	<<
XML	6	55.3	4.2	44.4 - 66.2	46.9 - 58.7	>	>>	id.	id.	id.	<
MLS	6	9.7	2.1	4.3 - 15.1	7.1 - 13.0	<	id.	<<	id.	=	<<
MD3	3	58.5	5.4	-	52.7 - 63.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
MD6	7	26.1	2.9	19.1 - 33.1	21.8 - 30.3	>>	id.	>	id.	>	>

Tab.36. Etude comparative Néandertaliens / Populations modernes.
Moyennes des mesures de Howells (1973).

L'indice maxillo-alvéolaire (I54) est en moyenne nettement plus grand chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 123,7 \pm 5,1$, $n = 3$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 116,5 \pm 7,9$, $n = 123$). Mais dans les deux cas la valeur de l'indice correspond à une région maxillo-alvéolaire brachyuranique (tab. 33). L'arcade maxillo-alvéolaire chez les Néandertaliens est plus courte par rapport à sa largeur que chez les hommes modernes. Cet indice est de 126,9 chez La Quina H5, 120,6 chez Amud 1 et 121,0 chez La Ferrassie. Ces trois valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Signalons que pour Patte (1955, p. 134) l'indice maxillo-alvéolaire de La Chapelle-aux-Saints est de 107.

Chez les Néandertaliens, la forte largeur maxillo-alvéolaire, plus reculée sur l'arcade, reste «harmonieuse» par rapport au massif facial supérieur, puisque les valeurs de l'indice palato-facial transversal (I55) chez Amud 1 (51,6), La Ferrassie 1 (48,9), Shanidar 1 (50,0) et Shanidar 5 (48,8) (cf. annexe tab. 63) s'intègrent dans 95 % de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 48,1 \pm 2,8$, $n = 141$). La moyenne néandertalienne est de $49,8 \pm 1,3$.

**Nodosités maxillaires externes.*

Sur pratiquement tous les maxillaires néandertaliens dont l'arcade alvéolaire est conservée, nous avons noté la présence de nodosités maxillaires externes. Fraipont et Lohest (1887, p. 626) avaient insisté sur leur développement chez Spy 1. Mais elles ne se présentent pas de façon similaire sur tous les fossiles.

Ainsi, chez La Ferrassie 1 du côté gauche, il s'agit de deux tubercules bien distincts l'un de l'autre, l'un situé au-dessus de l'alvéole de M^2 , l'autre au-dessus de celle de M^3 . Il y a une absence totale de relief entre ces deux dents (la face vestibulaire de l'arcade alvéolaire est détruite à droite). Chez Saint-Césaire, le relief est continu, mais très peu marqué du septum inter-alvéolaire de M^2M^3 à l'alvéole de M^1 . Puis il est interrompu pour à nouveau renforcer la face vestibulaire de l'alvéole de P^2 . On trouve aussi une nodosité maxillaire externe en P^2 sur le maxillaire de La Ferrassie 2. Chez Shanidar 5, le relief est moins marqué que chez La Ferrassie 1 et il affecte la totalité du bord alvéolaire de la seule molaire conservée (M^3 g). Sur le maxillaire gauche de Spy 2, il n'y a qu'une nodosité à l'aplomb de M^3 . Il n'y en a pas à droite. Le relief est continu de M^3 à M^2 sur le maxillaire droit de Spy 1 et se poursuit jusqu'au septum inter-alvéolaire de P^1 et C' où il est très atténué. Sur le fragment de maxillaire droit de Kulna 1, on peut observer un renforcement au niveau de l'alvéole de P^2 , P^1 et du septum inter-alvéolaire de P^1-C' . En revanche, il n'y en a pas à hauteur de M^1 . Nous n'avons jamais observé une telle extension antérieure de la localisation des nodosités sur les hommes actuels.

A l'aide d'un test permettant la comparaison de la fréquence de ce caractère dans la population néandertalienne et dans la population moderne (voir tab. 37), nous pouvons conclure qu'il existe une différence significative dans l'expression des nodosités maxillaires externes ($\chi^2 = 46,26$, $ddl = 1$, $\alpha = 0,1$).

Rappelons que c'est chez les Australiens que nous avons observé le plus souvent des nodosités maxillaires. Elles sont alors présentes dans 17,6 % des cas ($n = 34$).

Trinkaus (1983) est un des rares auteurs qui se soit intéressé à ces reliefs dans les populations fossiles. Il ne souligne pas leur existence chez Shanidar 1, mais il les décrit brièvement chez Shanidar 2 (cf. VI.2.4). Pour Trinkaus (1983, p. 103) trois hypothèses peuvent être émises pour expliquer ces superstructures osseuses : soit un bourrelet réactionnel au-dessus d'une zone de forte résorption alvéolaire traduisant une parodontopathie (gingivite), soit une hypertrophie fonctionnelle de l'os alvéolaire enfin soit un caractère épigénétique.

Pour Shanidar 2, Trinkaus préfère exclure la première hypothèse. Chez La Ferrassie 1 et 2, Spy 1, Kulna 1 et Saint-Césaire, l'origine pathologique des nodosités maxillaires peut être également rejetée. En revanche, cela est moins sûr pour Shanidar 5, Spy 2 et Amud 1.

	Hommes actuels		<i>Homo sapiens neanderthalensis</i>	
	n	%	n	%
Présent	12	7.5	8	89.0
Absent	147	92.5	1	11.0

Tab. 37. Fréquence des nodosités maxillaires dans la population actuelle et chez les Néandertaliens.

	Hommes actuels		<i>Homo sapiens neanderthalensis</i>	
	n	%	n	%
Foramens multiples	43	27.0	1	12,5
F. multiples particuliers	4	2.5	6	75,0
Foramens absents	15	9.5	0	0.0
Morphologie normale	40	25.8	0	0.0
Asymétrie	57	35.8	1	12.5

Tab. 38. Fréquence des foramens zygomatiko-faciaux dans la population actuelle et chez les Néandertaliens.

**Hauteur du palais et de la région maxillo-alvéolaire.*

La saillie vers le bas de la face est assez variable dans ce groupe de Néandertaliens. En effet, la hauteur du palais (M64) peut être faible (Spy 1) ou plus forte (La Ferrassie 2). De plus, pour les fossiles sur lesquels nous avons pu prendre cette mesure (Amud 1 = 15,5 mm, La Ferrassie 1 = 14,6 mm ou Shanidar 1 = 13,5 mm), elle se situe toujours dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité métrique actuelle ($\bar{m} = 12,4 \pm 2,6$ mm, $n = 151$) (cf. tab. 34 et annexe tab. 16). Vandermeersch (1981a, p. 91) a déjà signalé ce résultat. Mais cette mesure est moins variable chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels. En effet, pour les premiers le coefficient de variation est de 7,1 alors qu'il est de 20,9 pour les seconds. Toutefois, nous n'avons que trois mesures pour les Néandertaliens et d'après nos observations morphologiques, il est fort possible que cette différence ne soit due qu'à ce faible effectif.

Fraipont et Lohest (1886, p. 758) et Boule (1911-13, p. 79) ont noté que la partie naso-alvéolaire est très haute chez Spy 1 et chez La Chapelle-aux-Saints. La hauteur de la partie alvéolaire et sous nasale peut être évaluée par M48(1) et MD5. Pour ces deux mesures, la moyenne est plus élevée chez les Néandertaliens (respectivement $\bar{m} = 26,2 \pm 1,9$ mm, $n = 4$ et $\bar{m} = 28,0 \pm 3,8$ mm, $n = 3$) que dans la population actuelle. La variabilité de ces mesures est légèrement plus faible chez les fossiles. Pour MD5, toutes les valeurs des Néandertaliens se situent en dehors de 99 % de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 15,8 \pm 2,8$ mm, $n = 119$). La remarque est vraie pour M48(1), sauf pour Saint-Césaire, légèrement supérieur à 99 % de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 17,7 \pm 3,0$ mm, $n = 156$).

La hauteur du clivus naso-alvéolaire est donc très grande chez les Néandertaliens. Mais elle ne s'accompagne pas forcément d'un palais très profond (*contra* Boule, 1911-13, p. 61).

**Voûte palatine.*

L'angle du bord lingual du processus alvéolaire avec la voûte palatine est assez marqué et souvent souligné par une gouttière, empreinte du paquet vasculo-nerveux provenant du foramen grand palatin. Cette empreinte s'étend jusqu'à M¹-P² chez La Chapelle-aux-Saints. Cet angle est, comme chez les hommes modernes, mousse dans la région des dents labiales.

La voûte palatine des Néandertaliens ne se distingue pas particulièrement de celle des hommes actuels par ses reliefs. Il existe aussi bien des palais avec de nombreux reliefs ou de fortes empreintes (Shanidar 5, Guattari 1, La Chapelle-aux-Saints) que des palais lisses (La Ferrassie 2 ou Spy 1).

Seuls La Ferrassie 1 et Guattari 1 présentent un torus palatin dans la partie conservée. De plus, chez Guattari 1, le torus possède la particularité d'être très largement déprimé en son milieu par une profonde gouttière au fond de laquelle se trouve la suture intermaxillaire. Chez La Ferrassie 1, le torus est bien marqué essentiellement sur le palatin droit et va en se rétrécissant vers l'avant. Il forme, latéralement, un léger surplomb qui individualise ainsi un espace entre la voûte palatine et lui-même. A gauche, on ne peut distinguer qu'un léger renflement qui borde la zone de la suture intermaxillaire. Ce renflement est souligné latéralement par un sillon qui se dirige vers la zone du foramen grand-palatin.

Seuls La Ferrassie 1 et Spy 1 possèdent un très léger torus maxillaire respectivement sur le côté droit et sur le côté gauche de l'arcade alvéolaire.

Comme chez les hommes actuels, la variabilité de la taille du canal incisif et celle de sa position relativement au point oral sont grandes. Par rapport à la surface du palais, cette ouverture n'est pas très volumineuse et sur aucun fossile nous n'avons observé de foramen incisif absent ou multiple.

En moyenne, son bord postérieur se situe à $12,2 \pm 5,1$ mm ($n = 4$) du point oral, alors que chez l'homme actuel il est à $9,4 \pm 2,3$ mm ($n = 154$). Les valeurs de la longueur

palatine du prémaxillaire (FORINC) de La Chapelle-aux-Saints (16,3 mm) et Shanidar 5 (16,9 mm) sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle, alors que celles d'Amud 1 et Shanidar 1 se situent dans 95 % de cette variabilité (cf. tab. 34 et annexe tab. 16). La variabilité de FORINC est significativement plus grande chez les Néandertaliens que chez les hommes modernes ($\alpha = 5\%$). En effet, le coefficient de variation est de 41,9 chez les fossiles, alors qu'il n'est que de 24,3 chez les hommes actuels. Heim (1976, p. 205, tab. 37) signale que la distance entre le point oral et la fossette incisive est de 12 mm chez La Ferrassie 1 et chez La Quina H5. Mais nous pensons que ces valeurs sont trop approximatives. Nos résultats ne confirment pas (mais n'infirment pas non plus) ceux de Boule (1911-13, p. 61) qui note une position relativement reculée de cette fossette. En effet, ce foramen peut être en position reculée sur certains fossiles, moyenne sur d'autres.

Chez aucun Néandertalien adulte, nous n'avons observé de suture incisive ouverte sur la face palatine ou nasale des processus palatins des maxillaires. Il en est de même pour les sinus interincisifs secondaires latéraux et médians (cf. VI.2.13.).

Enfin, seul La Chapelle-aux-Saints présente des foramens palatins accessoires des deux côtés (c'est aussi le seul fossile sur lequel cette observation a été réalisée).

**Longeurs et largeurs du palais.*

Boule (1911-13, p. 61) note que le palais de La Chapelle-aux-Saints est très vaste, long et large avec une forme assez upsiloïde. Ces observations peuvent être généralisées à l'ensemble des Néandertaliens. Chez La Quina H5 et La Ferrassie 1 seulement, nous avons pu estimer la longueur du palais du point oral au staphylion (M62). La valeur de La Quina H5 (55,0 mm) se situe entre les valeurs délimitant 95 et 99 % de la variabilité métrique actuelle ($\bar{m} = 46,6 \pm 3,8$ mm, $n = 153$) et celle de La Ferrassie 1 (48,9 mm) s'intègre dans 95 % de la variabilité actuelle.

Nous avons pu mesurer sur de plus nombreux fossiles les largeurs du palais. Comme la longueur, elles sont en moyenne plus grandes chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels.

La largeur du palais entre les deuxième molaires (M63) et la largeur postérieure du palais (M63(1)) sont même significativement plus grandes ($\alpha = 0,1$) chez les Néandertaliens (respectivement $\bar{m} = 45,2 \pm 3,9$ mm, $n = 6$ et $\bar{m} = 48,5 \pm 3,1$ mm, $n = 6$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 35,3 \pm 2,8$ mm, $n = 154$ et $\bar{m} = 37,6 \pm 3,1$ mm, $n = 118$).

La largeur maximale du palais (M63a) est en moyenne de $49,0 \pm 5,4$ mm ($n = 4$) chez les fossiles alors qu'elle est de $38,1 \pm 2,9$ mm ($n = 147$) chez les hommes actuels. La variabilité de cette mesure est significativement plus grande chez les Néandertaliens que chez les hommes modernes ($\alpha = 5$). La largeur antérieure du palais (M63(2)) est en moyenne de $32,8 \pm 1,1$ mm ($n = 4$) chez les Néandertaliens et de $28,6 \pm 2,0$ mm ($n = 157$) chez les hommes actuels. Les valeurs de M63a, sur les quatre fossiles où il est possible de prendre cette mesure, sont supérieures à 95 % de la variabilité actuelle, sauf celle de Shanidar 1 (43,9 mm) qui est égale à la limite supérieure de ces 95 %. C'est un Néandertalien du Proche-Orient (Shanidar 1) qui présente la plus petite largeur maximale du palais et un autre Néandertalien du Proche-Orient la plus grande (Amud 1, 54,8 mm). Pour M63(2), la plus faible valeur (31,5 mm) est encore chez Shanidar 1, alors que cette mesure est évaluée à 32,4 mm chez La Ferrassie 1 et qu'elle vaut 34 mm chez Amud 1. Pour cette largeur, seuls Amud 1 et Saint-Césaire sont plus grands que 95 % de la variabilité actuelle.

En moyenne, dans la population fossile, la largeur maximale du palais (M63a) est légèrement supérieure à la largeur postérieure (M63(1)). Nous retrouvons ici la forme parabolique de l'arcade dentaire des Néandertaliens. Chez les hommes actuels, c'est plutôt la largeur du palais entre les M² (M63) qui est similaire (un peu inférieure) à M63(1), ces deux

mesures étant plus petites que M63a. En effet, M63a se situe dans la population moderne soit en M² (34,9 % des cas, n = 149), soit en M³ (46,31 % des cas). En revanche, chez les Néandertaliens, elle est entre les M³, sauf chez La Ferrassie 1 en M². Mais rappelons que chez les Esquimaux (cf. V.1.8.a.3) cette largeur est aussi localisée entre les troisièmes molaires dans 74 % des cas (n = 31). Alors, nous trouvons les mêmes relations entre M63a, M63(1) et M63 dans cette population actuelle que chez les Néandertaliens. C'est aussi le cas pour les Africains, chez qui M63a est prise en M³ dans 33,3 % des cas (n = 28) et en M²M³ dans 30 % des cas (cf. tab. 23).

Pour les deux Néandertaliens chez qui il a été possible de calculer l'indice palatin (I58), il correspond à un palais brachystaphylin, c'est-à-dire plus large que long (cf. tab. 33). Chez La Chapelle-aux-Saints et Shanidar 1, cet indice égale respectivement 86,6 et 85,5. Il se situe donc dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, puisque les hommes modernes présentent en moyenne un indice de $81,2 \pm 8,4$ (n = 148), c'est-à-dire un palais mésostaphylin (moyennement large et long).

L'indice palatin postérieur (I58b) est en moyenne de $79,8 \pm 7,9$ (n = 112) chez les hommes actuels. Cet indice a également pu être calculé chez deux Néandertaliens (La Quina H5 = 90,4 et La Ferrassie 1 = 83,3), leurs valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Pour ces deux fossiles, la largeur postérieure du palais n'est donc pas beaucoup plus grande, par rapport à la longueur du palais, que chez les hommes actuels.

Les résultats obtenus avec les indices palatins confirment donc ceux de la région maxillo-alvéolaire.

L'indice de hauteur du palais (I59) chez les Néandertaliens est en moyenne de $32,4 \pm 1,2$ (n = 3). Le palais est donc orthostaphylin, c'est-à-dire moyennement haut et large. Chez les hommes modernes, le palais est également en moyenne orthostaphylin ($\bar{m} = 33,4 \pm 7,1$, n = 139), mais légèrement plus profond (cf. tab. 33). Amud 1 avec un indice de 31,0, La Ferrassie 1 avec 32,4 et Shanidar 1 avec 33,6 se situent dans 95 % de la variabilité actuelle, dans la moitié inférieure pour les deux premiers et dans la moitié supérieure pour le dernier. Mais entre ces deux populations, la différence quant à la variabilité de la mesure est considérable. Le coefficient de variation est de 21,2 chez les hommes actuels, alors qu'il est de 4,0 chez les Néandertaliens (mais à partir de trois sujets seulement).

**Arcade dentaire*

Comme l'avait noté Patte (1955, p. 130), l'arcade dentaire, lorsqu'elle est conservée, paraît beaucoup plus parabolique que chez les hommes actuels. C'est le cas pour Saint-Césaire, Arcy-sur-Cure 9, Amud 1, Shanidar 1 et La Ferrassie 1. En revanche, chez La Quina H5 elle est elliptique. D'ailleurs, M80(1) (largeur de l'arcade dentaire) se mesure entre les troisièmes molaires chez les deux fossiles proche-orientaux et La Ferrassie 1, alors que nous l'avons prise en M²M³ chez La Quina H5 (cf. annexe tab. 58). Chez les hommes modernes (cf. tab. 4), elle est majoritairement en M² (64 % des cas, n = 119), mais aussi dans plus de 32 % des cas en M³. En moyenne cette largeur est significativement plus grande chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 75,8 \pm 3,2$ mm, n = 5) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 64,4 \pm 3,9$ mm, n = 111) avec un risque d'erreur calculé de 0,00002 %. Un risque d'erreur aussi faible souligne la validité du résultat et donc la très grande différence pour la moyenne de cette mesure entre les deux populations.

Alors que l'arcade alvéolaire est longue, l'arcade dentaire ne l'est pas quand on la mesure de façon absolue (MD2) ou projetée dans le plan médian (M80).

En effet, si nous considérons le périmètre de l'arcade alvéolo-dentaire (MD2), il est égal, en moyenne, à $133,2 \pm 8,7$ mm (n = 123) chez les hommes actuels. Les deux

Néandertaliens chez lesquels nous avons pu prendre cette mesure (Amud 1 = 142,5 mm et Shanidar 1 = 140,0 mm) s'intègrent alors dans 95 % de la variabilité actuelle. La longueur de l'arcade dentaire (M80) est quant à elle en moyenne de $53,2 \pm 2,9$ mm ($n = 3$) chez les Néandertaliens, alors qu'elle est de $53,4 \pm 3,9$ mm ($n = 53$) chez les hommes actuels. Les valeurs des Néandertaliens se situent donc aussi dans la variabilité actuelle, dans la moitié supérieure pour Saint-Césaire et Shanidar 1 (54,2 mm), dans la moitié inférieure pour Spy 1 (50,5 mm).

Pour mieux comprendre ce qui influence ces deux derniers résultats, nous devons étudier la longueur molaire (M80(3)) et celle de l'arcade dentaire antérieure (MD1).

La longueur molaire vaut en moyenne $29,6 \pm 1,4$ mm ($n = 3$) chez les Néandertaliens et $28,9 \pm 2,0$ mm ($n = 83$) chez les hommes actuels. Les valeurs des Néandertaliens appartiennent à la variabilité actuelle. Ainsi, Amud 1 (28 mm) est dans la moitié inférieure, La Quina H5 (30,4 mm) et La Ferrassie 1 (30,6 mm) dans la moitié supérieure de cette variabilité.

La longueur de l'arcade dentaire antérieure (MD1) est en moyenne de $33,2 \pm 2,0$ mm chez les hommes modernes ($n = 146$). Or chez les trois Néandertaliens où nous avons pu prendre cette mesure, elle se situe en dehors de 95 % de la variabilité actuelle pour Amud 1 (37,5 mm), alors que La Ferrassie 1 mesure 35,4 mm et appartient donc à cette variabilité (cf. annexe, tab. 34 et tab. 62). La moyenne des Néandertaliens ($\bar{m} = 36,2 \pm 1,5$ mm) est donc légèrement plus grande que celle des hommes actuels ($\bar{m} = 33,2 \pm 2,0$ mm, $n = 146$).

Par conséquent, la longueur mésio-distale du bloc des molaires est plus proche des valeurs des hommes actuels que celle du bloc des dents labiales et des prémolaires. M80(3) est donc proportionnellement plus courte que MD1 relativement aux hommes modernes. Cela a déjà été souligné par de nombreux auteurs (entre autres Brace, 1967, 1979, Trinkaus, 1983).

Enfin, sur aucun fossile néandertalien nous n'avons observé d'agénésie de la M^3 , alors que nous avons coté présent ce caractère chez 9,5 % des hommes modernes ($n = 157$).

VL1.4. *Norma lateralis.*

**Os nasaux.*

La morphologie des os nasaux est difficile à déterminer dans ce groupe fossile, mais on peut décrire leur redressement. Ils devaient être très horizontaux dès leurs deux tiers antérieurs chez La Chapelle-aux-Saints. En effet, la position des points maxillo-naso-frontaux ne permet pas de replacer des os nasaux très horizontaux sur toute leur longueur. Chez Guattari 1, ils sont verticaux à leur extrémité proximale puis deviennent progressivement plus horizontaux. Chez Amud 1 et Shanidar 5, ils sont assez proches de ceux de Guattari 1. Quant à Shanidar 1, les os nasaux sont assez verticaux.

Ainsi la variabilité du profil médian des os nasaux est grande. Le fort élargissement entre les rhinions est un caractère assez constant (La Chapelle-aux-Saints, Guattari 1, Shanidar 1 et 5).

Donc, la forme géométrique qui représente le mieux l'os nasal des Néandertaliens est un trapèze très étiré, qui s'élargit nettement de haut en bas et qui présente un étranglement à son tiers supérieur. Ce dernier est alors assez nettement perpendiculaire aux deux autres tiers qui sont horizontaux.

Les os nasaux sont longs. Chez Guattari 1, la longueur du bord latéral de l'os nasal (M56(2)) est de 25,7 mm, de 31,2 mm chez Shanidar 1 et de 31 mm chez Shanidar 5 (cf. annexe tab. 61). Ces trois valeurs sont toutes supérieures à la moyenne des hommes actuels ($\bar{m} = 23,9 \pm 3,4$, mm, $n = 116$), seule celle de Guattari 1 s'intègre dans 95 % de la variabilité actuelle.

**Profil médian de l'étage nasal.*

Le profil médian des Néandertaliens diffère de celui de toutes les populations modernes.

Comme l'a souligné Patte (1955, p. 184), l'ensellure nasale est forte, avec un nasion placé assez haut sur le torus sus-orbitaire (La Chapelle-aux-Saints ou Shanidar 5) ou en position plus basse (Guattari 1 ou Amud 1). Trinkaus (1983, p. 72 et 137) souligne d'ailleurs que chez Shanidar 1 et 5, le nasion est plus antérieur que la glabellule. Contrairement à ce qu'a écrit Boule (1911-1913, p. 72), le nasion des Néandertaliens ne se situe pas au fond d'une profonde dépression mais bien au-dessus. Cette remarque a déjà été émise par Patte (1955, p. 184).

Le profil médian des os nasaux, comme nous l'avons vu, est variable et se caractérise par une courbure forte soulignant l'orientation verticale de leur tiers proximal et celle presque horizontale de leurs deux tiers distaux.

L'échancrure formée par le bord latéral de l'ouverture nasale est bien convexe vers l'arrière (La Chapelle-aux-Saints et Shanidar 5) ou plus rectiligne (Guattari 1).

La hauteur de l'ouverture nasale (MD4) est en moyenne de $32,2 \pm 3,3$ mm ($n = 70$) chez les hommes actuels. La valeur chez Shanidar 1 (36,0 mm) est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que celle de Shanidar 5 (40,0 mm) est légèrement inférieure à la limite supérieure de 99 % de cette variabilité (cf. annexe tab. 65).

**Épine nasale antérieure.*

Selon Boule, elle est très développée sur La Chapelle-aux-Saints (1911-13, p. 75). En effet, l'épine nasale antérieure est nettement saillante vers l'avant et le haut (La Chapelle-aux-Saints) et devait être assez puissante, d'après la largeur de son enracinement, chez Shanidar 5 et Guattari 1. Chez le Néandertalien de Corrèze, les deux éléments de l'épine nasale antérieure sont dissociés dès le bord inférieur de l'ouverture nasale. Chaque épine sur les deux maxillaires du fossile est donc saillante vers l'avant, le haut et l'extérieur. Il s'agit du seul fossile sur lequel nous avons observé une telle morphologie. Si elle peut se rencontrer chez l'homme actuel, elle est cependant rare (un sujet sur les 160 étudiés). Dans ce cas, seule l'extrémité antérieure de cette épine est bifide.

**Projection du massif facial.*

Nous avons déjà insisté sur l'aspect vertical (mais toujours un peu oblique vers le bas et l'avant) et sur la hauteur du clivus naso-alvéolaire. Sur tous les fossiles sur lesquels cette observation est possible, l'angle entre le plancher des fosses nasales et la région alvéolo-sous-nasale est presque droit.

Le prognathisme alvéolaire des Néandertaliens est donc faible ainsi que l'avait observé Sollas sur Forbes' Quarry (1908, p. 334). Ainsi, l'angle du profil alvéolaire (M74) est en moyenne de $80,7 \pm 3,2^\circ$ ($n = 5$), ce qui indique une face très légèrement mésognathe. Notons que pour cet angle, si les Néandertaliens européens sont orthognathes (La Chapelle-aux-Saints) ou mésognathes (La Ferrassie 1 et Guattari 1), les deux Néandertaliens du Proche-Orient (Shanidar 1 et Amud 1) sont prognathes (cf. tab 33).

Comme l'ont déjà souligné Martin (1923, p. 116) et Heim (1976, p. 123, tab. XVIII), chez les Néandertaliens, les droites prises entre deux points médians aux extrémités supérieure et inférieure du massif facial supérieur sont aussi redressées, par rapport au plan de Francfort, que chez les hommes actuels. Le massif facial supérieur des Néandertaliens n'est donc pas prognathe.

En moyenne chez les fossiles (tab. 34) :

- l'angle du profil total (M72) est de $84,7 \pm 3,6^\circ$ ($n = 6$), soit une face mésognathe,

- l'angle du triangle facial au prosthion (M72(5)) est de $70,0 \pm 5,3^\circ$ ($n = 3$), soit une face mésognathe.

- l'angle du profil nasal (M73) est de $86 \pm 5,1^\circ$ ($n = 5$), soit une face orthognathe.

Notons que M72(5) est très légèrement plus petit que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 70,9 \pm 3,4$, $n = 152$). La Chapelle-aux-Saints ($76,0^\circ$) appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, La Ferrassie 1 ($66,0^\circ$) et Shanidar 1 ($68,0^\circ$) à la moitié inférieure. Mais nous devons considérer ces résultats avec réserve puisque tous ces angles sont approximatifs sur les fossiles ⁽¹⁾.

L'indice maxillaire (I60) apporte quelques données supplémentaires. Nous avons pu le calculer pour Shanidar 1 (101,1) et La Ferrassie 1 (103,8). Dans les deux cas, ces valeurs sont incluses dans 95 % de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 98,3 \pm 4,4$, $n = 154$) et montrent une longueur de la face légèrement plus grande que la longueur de la base. La flexion de la base du crâne chez les Néandertaliens étant comprise dans la variabilité des hommes actuels (cf. chap. III), la région maxillo-alvéolaire est donc un peu plus projetée vers l'avant que le nasion chez les fossiles.

La longueur réelle de la face (M40(1)) et la longueur de la moitié supérieure de la face (M40(2)) sont en moyenne plus grandes chez les Néandertaliens (respectivement, $\bar{m} = 105,1 \pm 3,5$ mm, $n = 2$ et $\bar{m} = 95,2 \pm 5,4$ mm, $n = 4$) que chez les hommes actuels (respectivement $\bar{m} = 82,3 \pm 4,6$ mm, $n = 130$ et $\bar{m} = 75,7 \pm 4,5$ mm, $n = 115$). Les valeurs individuelles des fossiles pour chacune de ces mesures sont toutes supérieures à 99 % de la variabilité actuelle.

L'indice de longueur de la face (I57) chez La Chapelle-aux-Saints et chez Shanidar 1 vaut respectivement 88,4 et 88,2 et s'intègre dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 92,4 \pm 4,5$, $n = 130$). Par conséquent, la longueur de la région maxillo-alvéolaire est légèrement plus grande chez ces deux Néandertaliens comparée à la longueur de la moitié supérieure de la face. Nous avons déduit des résultats obtenus avec les angles M77 et NFA (cf. V.2.1.a) et l'indice maxillaire (cf. texte *supra*) que chez les Néandertaliens (par rapport aux hommes modernes), soit le nasion occupe une position très antérieure, soit l'os zygomatique est en position postérieure, soit les deux. Ces nouveaux résultats favorisent plutôt la seconde hypothèse.

La nature en extension du massif facial supérieur néandertalien se manifeste surtout par un changement d'orientation du processus pyramidal du maxillaire et par une position postérieure de l'os zygomatique. Chez l'homme moderne, le processus pyramidal est très légèrement oblique vers l'arrière et l'extérieur ainsi que vers l'arrière et le bas. Chez les Néandertaliens, cette région est dans un plan très nettement oblique vers l'arrière et l'extérieur, et verticale.

**Morphologie de l'os zygomatique.*

La morphologie de la région zygomatique est très particulière. Mais nous avons déjà vu que la variabilité des populations modernes est très importante. Pourtant de nombreux caractères du zygomatique sont fréquemment utilisés pour établir la diagnose populationnelle

(1) : De plus, trois de ces angles n'ont pu être mesurés que chez les Africains, il s'agit de M72, M73 et M74 (cf. V.1.8.a). Dans cette population, M72 et M74 sont significativement plus petits que chez les fossiles (respectivement $\alpha = 1\%$ et $\alpha = 2\%$) (tab.34). M73 est aussi plus faible. La valeur de La Chapelle-aux-Saints appartient alors à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité de cette population, celles de La Ferrassie 1 et de Guattari 1 sont légèrement plus grandes que la moyenne et celle d'Amud 1 est supérieure à 99 % de cette variabilité.

de certains fossiles (cf. chap. III). Sergi (1940-42, 1949), puis Howells (1974b, 1978) se sont intéressés à la position architecturale de cet os sur la face néandertalienne. L'aspect plus ou moins anguleux et fuyant de l'os zygomatique a toujours été employé pour décrire la morphologie de l'os zygomatique des Néandertaliens, sur l'unique base de l'approche morphoscopique. Seul Patte en 1955 a souligné la nature très subjective d'une telle approche.

Ainsi pour cet auteur *"suivant la situation plus ou moins antérieure de la suture maxillo-malaire, l'os malaire prend plus ou moins part au versant de la région sous-orbitaire formant façade, c'est-à-dire que l'os malaire a une forme plus ou moins convexe. La forme du malaire dépend aussi de la situation plus ou moins antérieure de son contact avec l'apophyse zygomatique, parfois toute la surface du malaire est plus ou moins oblique vers l'avant, parfois une petite portion de la surface postérieure est parallèle au plan sagittal ou même très légèrement oblique vers l'arrière"* (Patte, 1955, p. 191). La courbure de l'os zygomatique des Néandertaliens dans un plan horizontal varie selon le niveau auquel ce plan est considéré sur le corps de l'os. Ainsi, selon la *norma basilaris*, le zygomatique des Néandertaliens européens paraît bien moins courbe que celui des fossiles du Proche-Orient. Mais cela est moins vrai pour un plan horizontal passant par la base du processus frontal. La courbure est alors voisine dans les deux populations.

Le bord orbitaire de l'os zygomatique des Néandertaliens ne présente jamais le fort étirement que l'on rencontre chez les Esquimaux. L'aspect en façade de la partie antéro-médiale que l'on trouve chez les Australiens n'existe pas chez ces fossiles. De plus, nous n'avons pas observé le bourrelet que peut former quelquefois le bord infra-orbitaire sur l'homme actuel, ni la trace des insertions des grand et petit zygomatiques.

Dans l'ensemble, sur ce massif facial supérieur long, large et haut, puissant, projeté vers l'avant, l'os zygomatique paraît gracile (Boule, 1911-13, p. 76). Cette impression concerne plutôt le corps de l'os que ses processus.

Le processus frontal est assez large à la base et surtout très large au niveau de la suture zygomatiko-frontale. Il peut être haut (La Ferrassie, Shanidar 5) ou paraître court (Saint-Césaire, Amud 1). Il est oblique vers l'arrière et l'extérieur comme chez les hommes actuels. Son bord antérieur est plus (La Ferrassie 1, La Chapelle-aux-Saints) ou moins (Saint-Césaire, Guattari 1) convexe vers l'arrière. Son bord temporal est en revanche régulièrement courbe vers l'arrière. Il n'est renforcé par un fort tubercule marginal que chez La Ferrassie 1 et Amud 1.

Sur la face antérieure du processus frontal nous avons déjà signalé l'existence de foramens zygomatiko-faciaux multiples agencés de façon particulière (cf. II.11.4.c). Ils se répartissent toujours selon un arc de cercle depuis le milieu de la base du processus frontal jusqu'au tubercule marginal. Nous avons coté ce caractère présent lorsque au moins trois foramens zygomatiko-faciaux reproduisent cette modalité (fig. 19). Les résultats d'un test de khi2 montrent que les modalités d'expression du foramen zygomatiko-facial (multiples particuliers, multiples, absent, morphologie normale, asymétrie, tab. 38) sont significativement différentes entre les hommes actuels et les Néandertaliens ($\text{khi}2 = 57,24$, $\text{ddl} = 4$, $\alpha = 0,1$) (2). Il faut rappeler que c'est chez les Européens et les Esquimaux que nous avons observé le plus souvent des foramens zygomatiko-faciaux agencés comme chez les Néandertaliens (respectivement 6,7 % $n = 30$ et 6,1 % $n = 32$).

Sur aucun sujet néandertalien nous n'avons observé de trace de suture zygomatique (cf. II.11.2.b) ou d'os *Japonicum* (cf. II.11.5.a.), ni de tubercule zygomatique fort

(2) : Nous avons choisi de ne pas parler du Néandertalien adolescent du Moustier par manque de données fiables sur les caractères métriques ou morphologiques de son massif facial supérieur. Cette partie de son crâne est pratiquement détruite. Mais, sur l'os zygomatique gauche, nous pouvons noter l'existence d'au moins trois foramens zygomatiko-faciaux reproduisant la modalité particulière d'expression que nous venons de décrire. La même organisation se retrouve sur l'os zygomatique de l'enfant d'Engis 2.

ou moyen. Seuls La Ferrassie 1 et La Quina H5 présentent un léger relief à cet endroit. Cela contribue à accentuer l'impression de faible hauteur du corps de l'os zygomatique par rapport au processus frontal.

L'angle au jugal est très ouvert sur tous les Néandertaliens, sauf chez Shanidar 1 chez qui il est aigu mais arrondi (Trinkaus, 1983, p. 59, fig. 10c). Cet angle est d'ailleurs arrondi sur tous les Néandertaliens.

La face temporale de l'os zygomatique présente les mêmes courbures que celles observées chez l'homme moderne. Elle est assez nettement plus large.

**Arcades zygomatiques.*

Patte (1955, p. 192) signale que le processus temporal de l'os zygomatique néandertalien est grêle. Il n'en est rien, et comme chez l'homme moderne, on peut observer des arcades zygomatiques plutôt grêles (La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie 1) et d'autres beaucoup plus robustes (Guattari 1 ou Shanidar 1). L'arcade zygomatique néandertalienne n'est donc ni plus ni moins robuste que celle de l'homme actuel.

Le bord supérieur de l'arcade zygomatique, comme chez les hommes actuels, est très variable. Il est ondulé chez La Ferrassie 1 et à un degré moindre chez Guattari 1. Il est rectiligne chez Amud 1 et La Quina H5, convexe vers le bas chez La Chapelle-aux-Saints et convexe vers le haut chez Shanidar 1. Il est assez épais et plus mousse que dans la population moderne.

Il est admis que l'arcade zygomatique est très épaisse chez les Néandertaliens (Boule, 1911-13, p. 59, Vandermeersch, 1981a, p. 75). Mais, nous avons vu avec l'étude des populations modernes (cf. V.1.1.c.) que ce caractère est très variable.

L'arcade zygomatique est assez haute chez les Néandertaliens, sauf chez La Chapelle-aux-Saints. Elle est surtout plus longue que chez les hommes actuels.

En effet, la longueur latérale de la face (M41) et la longueur auriculo-latérale (M41a) sont en moyenne significativement plus grandes chez les Néandertaliens (respectivement $\bar{m} = 80,0 \pm 2,0$ mm, $n = 7$ et $\bar{m} = 60,4 \pm 2,6$ mm, $n = 7$) que chez les hommes actuels (respectivement $\bar{m} = 70,9 \pm 5,0$ mm, $n = 160$, $\bar{m} = 55,4 \pm 4,7$ mm, $n = 159$) avec un risque d'erreur (α) de 0,07 % et de 2 % (tab. 35). Enfin, pour ces deux mesures, les Néandertaliens proche-orientaux ne se différencient pas des Néandertaliens européens (cf. annexe, tab. 59).

**Hauteurs de l'os zygomatique.*

La hauteur de l'os zygomatique (M48(4)) et la hauteur minimale du corps de l'os zygomatique (MD6) sont en moyenne toujours plus grandes chez les Néandertaliens (respectivement $\bar{m} = 26,1 \pm 3,4$ mm, $n = 4$ et $\bar{m} = 26,1 \pm 2,9$ mm, $n = 7$) que chez l'homme actuel (respectivement $\bar{m} = 23,0 \pm 3,2$, $n = 96$ et $\bar{m} = 22,9 \pm 3,6$, $n = 159$). Pour la première mesure, toutes les valeurs des Néandertaliens s'intègrent dans 95 % de la variabilité actuelle, alors que pour la seconde, la différence entre les moyennes est significative avec un risque d'erreur de 5 % (tab. 35 et 36). Ces deux résultats peuvent sembler contradictoires, mais ils ne reflètent que la différence d'effectif entre ces deux données métriques.

**Longueurs de l'os zygomatique.*

L'os zygomatique néandertalien paraît gracile, placé entre deux régions (le maxillaire et l'arrière-crâne) caractérisées par leurs fortes longueurs. De plus, sur ce massif facial en extension, le corps du zygomatique est étiré de l'avant vers l'arrière de haut en bas.

La longueur maximale du zygomatique (XML) est en moyenne légèrement plus grande chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 55,3 \pm 4,2$ mm, $n = 6$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 54,3 \pm 4,9$ mm, $n = 159$), alors que la longueur inférieure de l'os zygomatique (IML) est en

moyenne plus faible chez les fossiles ($\bar{m} = 34,4 \pm 2,5$ mm, $n = 5$) que chez les hommes modernes ($\bar{m} = 37,1 \pm 4,6$ mm, $n = 159$). Cela confirme le résultat de Suzuki (1970, p. 159) sur Amud 1.

Dans les deux cas, les tests de Snédécór et de Student n'ont pas permis de déceler de différence significative entre la variance et la moyenne des Néandertaliens et celles des hommes actuels (tab. 36).

Pour XML, toutes les valeurs des Néandertaliens se situent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, sauf celle de Shanidar 1 (46,5 mm) qui est plus faible que la moyenne actuelle. C'est chez Shanidar 5 que XML est la plus grande (58,7 mm) (cf. annexe tab. 66 et 67). De plus, chez les Néandertaliens, la longueur minimale de l'os zygomatique (IML) n'est jamais supérieure à la moyenne actuelle. C'est la valeur d'Amud 1 (37,0 mm) qui s'en approche le plus.

Les différences observées entre les Néandertaliens et les hommes actuels pour ces deux mesures se trouvent accentuées lorsque certaines populations actuelles sont comparées isolément aux fossiles. Ainsi, la moyenne de XML chez les Africains est significativement plus faible que celle des Néandertaliens avec un risque d'erreur de 2 %. De même, la moyenne d'IML chez les Australiens et les Esquimaux est significativement plus grande que celle des Néandertaliens, avec un risque d'erreur respectif de 2 % et 1 %. Cela correspond bien aux résultats de l'étude de ces deux mesures chez les cinq populations (cf. V.1.8.b.3). En revanche, chez les Esquimaux, XML est en moyenne plus élevée que chez les fossiles (tab. 36). Par conséquent, toutes les valeurs connues chez ces derniers s'intègrent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité de ces hommes actuels, sauf celle de Shanidar 1 qui est même inférieure à cette partie de la variabilité.

Ces données métriques confirment une part de notre approche morphologique et sont d'une importance capitale dans la compréhension de la morphologie faciale néandertalienne. Ainsi, sur ce massif facial supérieur long, haut et large, l'os zygomatique se situerait en position reculée par rapport à l'arcade dentaire. De plus, il se caractérise par sa faible longueur minimale.

Nous avons remarqué lors de l'étude des différentes populations actuelles que l'extrémité supéro-médiale de l'os zygomatique (le zygo-orbitaire) est très variable (cf. texte *supra*). C'est probablement ce qui explique que chez les Néandertaliens, la longueur maximale de l'os zygomatique est en moyenne légèrement plus grande que celle des hommes actuels (même si leurs variances sont assez proches).

Nous avons vu que l'insertion du masséter se poursuit bien au-delà de la suture zygomatoco-maxillaire et qu'elle est en moyenne plus longue chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels. Ce n'est donc pas la réduction de la taille de ce muscle qui entraîne cette diminution de la longueur de l'os chez les fossiles (cf. V.2.1.c.). Rappelons que Patte (1955, p. 192) pense au contraire que le masséter des Néandertaliens est plutôt réduit. Enfin, nous avons déjà souligné que l'os zygomatique est peut-être une des régions du massif facial supérieur la plus sollicitée, et qu'il subit des contraintes exercées aussi bien par les parties osseuses avoisinantes que par les parties molles (cf. II.7.5. et II.12.4). Il doit donc présenter une certaine souplesse adaptative (Delaire et Billet, 1965). Chez les Néandertaliens cette souplesse s'exprimerait par sa faible longueur minimale.

**Aplatissement de l'os zygomatique.*

En moyenne, la flèche au zygomatique (MLS) est plus faible chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 9,7 \pm 2,1$ mm, $n = 6$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 11,0 \pm 1,9$ mm, $n = 159$). Mais les tests ne décèlent pas de différence significative entre ces moyennes ou ces variances. Ainsi, il apparaît que la saillie de l'os zygomatique n'est pas très différente entre les Néandertaliens et les hommes actuels (même si elle est plus faible chez les fossiles). Cependant, MLS est significativement plus faible chez les Néandertaliens que chez les Esquimaux ou les

Asiatiques (respectivement $\alpha = 0,1$ et 5). Cela souligne parfaitement la saillie des pommettes de ces deux populations modernes. En revanche que cette flèche est, en moyenne, strictement identique chez les Néandertaliens et les Européens ($\bar{m} = 9,7 \pm 1,8$ mm, $n = 29$).

Enfin, ce sont les Néandertaliens proche-orientaux qui présentent la plus faible flèche de l'os zygomatique : Amud 1 = 9,5 mm, Shanidar 5 = 9,5 mm, Shanidar 1 = 7,1 mm (Trinkaus (1983, p. 73, tab. 10) donne 9,1 mm pour cette mesure, cf. annexe chap. V), alors que les valeurs de Guattari 1, La Ferrassie 1 et La Chapelle-aux-Saints sont respectivement 11, 13 et 8 mm. Rappelons que pour Vandermeersch (1989b, p. 316) et Condemi (1992, p. 115) l'os zygomatique des Néandertaliens proche-orientaux est plus anguleux, moins fuyant que celui des Néandertaliens européens.

**Hauteurs de la face.*

Boule (1911-13, p. 63) signale que la hauteur faciale est très forte chez La Chapelle-aux-Saints. La hauteur faciale supérieure (M48) ou (NPH) est en moyenne bien plus grande chez les Néandertaliens (respectivement $\bar{m} = 91,5 \pm 4,0$ mm, $n = 4$ et $\bar{m} = 88,1 \pm 3,9$ mm, $n = 5$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 69,0 \pm 5,7$ mm, $n = 157$ et $\bar{m} = 65,9 \pm 5,6$ mm, $n = 158$). Toutes les valeurs des Néandertaliens (cf. annexe tab. 55 et 65) sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. Pour M48, ce sont les Néandertaliens proches-orientaux qui présentent les plus fortes valeurs (Amud 1 = 91,4 mm, Shanidar 1 = 94,8 mm, Shanidar 5 > 93,7 mm). La Ferrassie 1 est aussi très grand (93,9 mm), alors que Guattari 1 (> 87 mm) et La Chapelle-aux-Saints (> 87,5 mm) sont un peu plus petits. Pour NPH, La Ferrassie 1 présente la plus forte hauteur (93,9 mm), mais elle est approximative; c'est La Chapelle-aux-Saints qui est le moins haut avec 84,4mm (cf. annexe tab. 65).

La hauteur maxillaire minimale (M48(3)) est nettement supérieure en moyenne chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 56,8 \pm 3,0$ mm, $n = 4$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 40,0 \pm 4,1$ mm, $n = 152$). Pour tous les fossiles sur lesquels nous avons pu prendre cette mesure, elle se situe largement au-dessus de 99 % de la variabilité actuelle (cf. annexe tab. 59).

**Sutures.*

La variabilité du système sutural est, dans cette population fossile, assez grande et difficile à apprécier à cause de l'état de conservation des individus. La suture temporo-zygomatique est oblique vers le bas et l'arrière, plus ou moins longue, avec un trajet rectiligne ou courbe. Le point zygo-temporal supérieur paraît un peu plus proche de l'angle jugal chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels. La suture naso-maxillaire est oblique vers le bas, l'avant et l'extérieur. La suture naso-frontale forme un petit dôme plus triangulaire qu'arrondi. Dans tous les cas, le nasion se situe toujours nettement au-dessus du niveau défini par une droite reliant les points maxillo-naso-frontaux. La suture maxillo-frontale est oblique vers le bas, l'arrière et le côté.

Le trajet de la suture zygomatoco-maxillaire n'est jamais rectiligne, ni convexe vers le haut ou le bas comme chez l'homme actuel. En effet, il décrit un S italique (selon la *norma sinistra*) très couché (Boule, 1911-13, p. 77). Ce trajet présente donc toujours une inversion de courbure au milieu de son parcours. Il est convexe vers le bas et l'intérieur pour sa moitié médiale, convexe vers le haut et l'extérieur pour sa moitié latérale, et ne forme pas les encoches que l'on peut observer à ses extrémités chez l'homme moderne. L'orientation de la suture est telle que l'extrémité latérale du processus pyramidal du maxillaire paraît plus effilée chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels.

VI.1.5. Norma facialis.

**Dépression sous-orbitaire.*

L'absence de dépression sous-orbitaire se manifeste par une région infra-orbitaire formant un plan oblique vers l'arrière et l'extérieur qui, selon Boule (1911-13 : 61) "*continue à peu près la direction de l'arcade zygomatique*" ou "*prolonge exactement la surface externe des os malaïres*" (Boule, 1911-13 : 78).

Cependant, la région infra-orbitaire ne se situe pas dans le même plan que celui contenant l'arcade zygomatique et la partie postéro-latérale du corps de l'os zygomatique. Si la partie postérieure de cet os se trouve dans un plan voisin du plan sagittal, la région infra-orbitaire est, elle, plus coronale (fig. 43).

C'est sans doute chez La Chapelle-aux-Saints et chez Shanidar 5 que l'alignement entre l'arcade zygomatique et la région infra-orbitaire est le plus net. Toutefois chez Shanidar 5, cette région est tout de même plus convexe vers l'extérieur que sur le fossile européen. Cet alignement est moins important chez Guattari 1, et devait l'être encore moins chez La Quina H5 (d'après l'orientation de ses os zygomatiques, cf. texte *supra*).

Une des principales conséquences de l'alignement de la région infra-orbitaire maxillo-zygomatique et de la région postéro-latérale du zygomatique est l'absence d'incurvation inframalaire (cf. IV.1.5.b) (fig. 44). Cependant, l'absence de courbure de la crête faciale dans un plan transversal dépend aussi de plusieurs autres facteurs. Ainsi, elle peut être atténuée ou accentuée selon le développement du tubercule zygomatique ou des nodosités maxillaires externes. Or ces dernières superstructures osseuses, affectant le bord alvéolaire, sont présentes sur presque tous les Néandertaliens selon des degrés d'expression très variables. En revanche, le tubercule zygomatique est absent sur presque tous les sujets, sauf chez La Ferrassie 1 (où il est cependant très faible). Quoiqu'il en soit, entre la zone de la suture zygomatoco-maxillaire et le bord alvéolaire, la crête faciale est presque totalement rectiligne, ou plutôt légèrement convexe vers le haut et l'intérieur. Cela est vrai chez La Ferrassie 1 comme chez La Chapelle-aux-Saints et Guattari 1, et peut-être Shanidar 5. Chez Shanidar 1, la courbure est plus prononcée (fig. 44).

Trinkaus (1983, p. 78) signale qu'en dépit d'une grande ressemblance entre la morphologie de la «*midface*» de Shanidar 1 et celle des autres Néandertaliens, ce fossile a un maxillaire légèrement moins en extension. Pour cet auteur, c'est particulièrement visible au niveau de la crête faciale qui est légèrement concave vers le bas. Cet auteur souligne de plus que la courbure de la crête faciale chez Shanidar 2 est plus faible que chez Shanidar 1. Mais, d'après les iconographies publiées, cette différence n'est pas frappante. Le développement important des nodosités maxillaires chez Shanidar 2 implique que le profil vertical de la crête faciale (du bord alvéolaire à la suture zygomatoco-maxillaire) est nettement plus courbe que le profil équivalent de Shanidar 1 (voir Trinkaus, 1983 p. 57, fig. 9a et p. 94, fig. 17b). Sans considérer les nodosités, les crêtes faciales présentent une courbure proche.

Nous remarquons donc que la courbure de la crête faciale (ou le développement de l'incurvation inframalaire) est un caractère dont la variabilité est difficile à évaluer. D'ailleurs, chez bien des hommes actuels, la crête faciale n'est pas très courbe (fig. 34).

Pour décrire la variabilité métrique de cet étirement entre le prémaxillaire et l'os zygomatique, nous ne disposons que de l'angle au zygomaxillaire (SSA) et de la flèche au subspinal (SSS). Ces deux mesures permettent de quantifier le «*midfacial prognathism*» (Howells, 1973, Trinkaus, 1983, 1987, 1991, Rak, 1986, par exemple). Les tests que nous avons effectués confirment qu'en moyenne, l'angle SSA est significativement plus faible ($\alpha = 0,1$) chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 111,9 \pm 7,3^\circ$, $n = 5$) que chez les hommes modernes ($\bar{m} =$

129,9 ± 8,7°, n = 157). SSS est donc plus grande chez les fossiles ($\bar{m} = 38,4 \pm 4,1$ mm, n = 4) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 21,9 \pm 3,9$ mm, n = 157) (tab. 36). Comme l'ont souligné Rak (1986) et Trinkaus (1987), l'orientation de la région infra-orbitaire serait donc plus sagittale chez les Néandertaliens que chez les hommes modernes.

Pour la première mesure, seuls Shanidar 1 (104,8 °) et La Chapelle-aux-Saints (104,6°) sont inférieurs à 99 % de la variabilité actuelle (cf. annexe tab. 36 et tab. 6). C'est Shanidar 5 qui présente la plus forte valeur avec 122°. Cette valeur, comme celles d'Amud 1 (114°) et de Guattari 1 (114°), se situe dans la moitié inférieure de la variabilité actuelle. Signalons que Trinkaus (1983, p 73 tab. 10) donne un angle de 115° pour Shanidar 5 et de 109° pour La Ferrassie 1 (Trinkaus, 1987, p. 436, tab. 1). Mais Rak (cité par Trinkaus, 1983, p 435) insiste sur le fait que cet angle ne représente pas l'aplatissement de la région infra-orbitaire (cf. I.5.1 et III.5.2.). Effectivement, lors de la comparaison des Néandertaliens avec une face en extension et des hommes actuels avec une face en inflexion, cet angle qui ne prend pas en compte la fossette canine ne permet pas de mener une étude comparative sur le degré d'orientation sagittale de la région infra-orbitaire.

Pour tous les fossiles, SSS est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle : Amud (38,8 mm), La Chapelle-aux-Saints (42 mm), Shanidar 1 (40,3 mm), Shanidar 5 (32,5 mm). Il n'y a pas de différence entre les valeurs des Néandertaliens d'Europe et du Proche-Orient. La variabilité de SSS chez les Néandertaliens proche-orientaux est telle que toutes les valeurs des Néandertaliens d'Europe y sont incluses (sauf La Chapelle-aux-Saints pour 0,2° ...)

**Largeur de la face.*

Le «*midfacial prognathism*» des Néandertaliens s'accompagne d'une face très large (Boule, 1911-13, p. 63). En moyenne chez les Néandertaliens, la largeur faciale supérieure (M43, $\bar{m} = 120,3 \pm 4,6$ mm, n = 9), la largeur orbitaire interne (M43(1), $\bar{m} = 112,1 \pm 5,2$ mm, n = 9), la largeur bifrontale (FMB, $\bar{m} = 111,6 \pm 5,4$ mm, n = 8), la largeur bi-orbitaire (M44, $\bar{m} = 110,6 \pm 5,7$ mm, n = 7, EKB, $\bar{m} = 112,8 \pm 2,1$ mm, n = 5), la largeur bizygomatique (M45, $\bar{m} = 150,0 \pm 6,2$ mm, n = 6), la largeur bizygomatique postérieure (M45(1), $\bar{m} = 128,0 \pm 7,6$ mm, n = 7), la largeur bizygomatique antérieure (M45(2), $\bar{m} = 126,4 \pm 4,8$ mm, n = 6), la largeur bizygomatique minimale (M45(3), $\bar{m} = 76,8 \pm 7,8$ mm, n = 5), la largeur faciale moyenne (M46, $\bar{m} = 111,3 \pm 8,8$ mm, n = 5) ainsi que la largeur bimaxillaire (ZMB, $\bar{m} = 111,0 \pm 7,1$ mm, n = 6) sont plus grandes que chez les hommes actuels (tab. 34 et 36). Dans tous les cas, il existe une différence significative entre la moyenne de la population néandertalienne et celle de la population actuelle avec un risque d'erreur de 0,1 %.

Notons, de plus, que pour toutes ces mesures, la variance ne diffère pas significativement entre les deux populations, sauf celle de la largeur bi-orbitaire EKB qui est significativement plus grande chez les hommes modernes que chez les Néandertaliens ($\alpha = 5$).

**Indices de largeur de la face.*

Si nous nous intéressons aux indices de hauteur-largeur du massif facial supérieur, l'indice facial supérieur de Kollmann (I39) et l'indice facial supérieur de Virchow (I39(1)) sont en moyenne toujours plus grands chez les Néandertaliens (respectivement $\bar{m} = 63,0 \pm 3,3$, n = 3 et $\bar{m} = 84,1 \pm 10,9$, n = 4) que chez les hommes modernes ($\bar{m} = 53,0 \pm 3,4$, n = 142 et $\bar{m} = 73,2 \pm 5,6$, n = 156). Dans le premier cas, les indices calculés chez trois Néandertaliens (Amud 1 = 61,0, La Ferrassie 1 = 61,2 et Shanidar 1 = 66,8) sont supérieurs à 95 % de la variabilité actuelle. Dans le second cas, les indices de La Ferrassie 1 (95,8) et de Shanidar 1 (90,8) sont supérieurs à 99 % de la variabilité actuelle, alors que celui d'Amud 1 (76,0) est inférieur à la limite supérieure de 95 % de cette variabilité.

Ces deux indices correspondent donc à une face néandertalienne plus haute que large (et assez variable) par rapport à celle des hommes actuels. Mais il convient d'être très prudent avec de tels résultats puisque sur les quatre Néandertaliens, la hauteur faciale supérieure est approximative. Remarquons de plus que la variabilité de I39(1) est significativement plus grande chez les Néandertaliens que chez les hommes modernes ($\alpha = 5$).

En moyenne, pour l'indice jugo-malaire (I41), il n'y a pas de différence significative entre les Néandertaliens ($\bar{m} = 73,1 \pm 5,8$ mm, $n = 5$) et les hommes actuels ($\bar{m} = 72,6 \pm 4,2$ mm, $n = 144$). Par conséquent, chez les Néandertaliens la largeur faciale moyenne n'est proportionnellement ni plus grande ni plus petite que la largeur bizygomatique. En effet, l'indice calculé pour chaque Néandertalien se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

Toutes les mesures qui permettent le calcul des quatre indices cranio-facial transverse (I71), fronto-bi-orbitaire (I72), jugo-frontal (I73a), jugo-frontal (bis) (I73b(2)) sont en moyenne significativement plus grandes chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels. Or les tests de Student ne permettent pas de déceler différence significative entre la moyenne de ces indices chez les Néandertaliens (respectivement $\bar{m} = 95,1 \pm 3,3$ mm, $n = 5$, $\bar{m} = 89,5 \pm 3,3$ mm, $n = 9$, $\bar{m} = 73,1 \pm 4,7$ mm, $n = 6$, et $\bar{m} = 79,7 \pm 6,0$ mm, $n = 6$) et chez les hommes modernes ($\bar{m} = 97,0 \pm 5,7$ mm, $n = 144$, $\bar{m} = 90,3 \pm 3,3$ mm, $n = 159$, $\bar{m} = 72,3 \pm 4,0$ mm, $n = 145$ et $\bar{m} = 82,2 \pm 7,4$ mm, $n = 6$) (tab. 35). Dans l'ensemble, chez les fossiles en comparaison avec les hommes actuels, la largeur bizygomatique et la largeur faciale supérieure ne sont donc ni plus grandes, ni plus petites par rapport aux largeurs frontales. Toutefois, les moyennes de I71 et I73a (tab. 35) montrent que, chez les Néandertaliens, la largeur bizygomatique est légèrement plus faible que chez les hommes modernes comparée à la largeur maximale du crâne et à la largeur frontale minimale. Cette différence peut être reliée à la nature rectiligne de l'arcade zygomatique néandertalienne, alors que celle-ci est convexe vers l'extérieur chez l'homme actuel (cf. V.2.1.c).

En revanche, les moyennes de I72 et I73b(2) montrent que, chez les Néandertaliens, la largeur faciale supérieure rapportée à la largeur frontale minimale et la largeur bizygomatique rapportée à la largeur frontale bistéphanique sont plus fortes que celles des hommes actuels (*contra* Howells, 1978, p. 221). Le résultat de I72 peut sembler contradictoire avec celui de I73a. Mais cela s'explique par le fait que la largeur faciale supérieure discrimine mieux les Néandertaliens des hommes modernes que ne le fait la largeur bizygomatique.

**Fossette canine.*

Patte (1955, p. 194) a souligné la variabilité de la fossette canine dans cette population fossile. La fossette canine est présente chez quelques Néandertaliens. Mais dans l'ensemble, elle est limitée et atténuée. Elle se situe généralement au-dessous de la zone d'ouverture du foramen infra-orbitaire. Elle y forme une très petite gouttière qui s'atténue rapidement. Elle est ainsi visible - ou plutôt sensible au toucher - sur les maxillaires de Shanidar 5, sur le maxillaire droit de Shanidar 1 (le gauche est détruit) et de La Chapelle-aux-Saints. À gauche, chez ce fossile, elle est totalement absente. C'est peut-être à cause de ce très léger surcreusement que Patte (1955, p. 194) parle de la présence de quelques concavités sur la région infra-orbitaire du Néandertalien corrézien. Chez Guattari 1 la fossette canine se présente de façon très différente. Elle se trouve latéralement au foramen infra-orbitaire sous la forme d'une légère dépression elliptique ($L = 22$ mm et $l = 15,5$ mm) affectant la région zygomatoco-maxillaire du côté gauche. En revanche, elle a la forme d'une légère gouttière sous le foramen infra-orbitaire à droite.

Pièces fossiles	Côté			Caractères	Hommes actuels	<i>H. sapiens nenaderthalensis</i>
	D	G			n	n
Néandertaliens						
SAINT-CESAIRE	-	-				
LA FERRASSIE 1	-	1?		Multiple	20	4
LA CHAPELLE	3	2		Unique	115	1?
LA QUINA H5	-	1/2		Asymétrique	25	0
GUATTARI 1	1	1?		?	0	1?
AMUD 1	-	-				
SHANIDAR 1	2	-				
SHANIDAR 5	2	1/2				
Pré-néand. récents						
SACCOPASTORE 1	1	1				
SACCOPASTORE 2	2?	1				
FORBES' QUARRY	2	3		Multiple	20	5
KRAPINA 3	4	-		Unique	115	1
SHANIDAR 2	-	-		Asymétrique	25	1
SHANIDAR 4	-	2		?	0	0
SHANIDAR 6	-	1/2				
SHANIDAR 8	-	1/2				
TABUN C1	-	-				
Pré-néand. anciens						
ARAGO XXI	1	1		Multiple	20	0
STEINHEIM	1	-		Unique	115	2
PETRALONA	1	1		Asymétrique	25	1
ATAPUERCA 405	2	1		?	0	1

1 : un foramen infra-orbitaire, 2 : deux foramens, 3 : trois foramens,
1/2 : un foramen divisé en deux par une cloison, ? observation incertaine.

Tab. 39. Foramens infra-orbitaires multiples
dans la population actuelle et chez les Néandertaliens.

**Piliers et jugums.*

Nous avons remarqué (cf. chap. III et V.1) le rôle très important joué par le pilier antérieur dans la morphologie de la fossette canine chez l'homme actuel. Pour les Néandertaliens, le phénomène est totalement différent puisque chez aucun des sujets suscités l'expression de la fossette canine ne peut-être reliée à la morphologie de ce pilier. Cela pour deux raisons : la première est la projection antérieure de la région prémaxillaire, la seconde est la faible individualisation de ce pilier. En effet, mis à part chez Saint-Césaire et chez Amud 1, le jugum canin n'est pas visible sur la face antérieure du maxillaire.

Effectivement, les jugums des racines des dents labiales ne sont pas très marqués chez les Néandertaliens. Ainsi, chez Shanidar 5, ces reliefs sont absents. Ils sont faibles à moyens chez La Ferrassie 1, assez nettement marqués chez Amud 1 et Kulna 1 (pour la canine et la première prémolaire), très marqués chez Saint-Césaire pour la canine. Les fossettes incisives sont donc plus ou moins bien individualisées chez les fossiles. La variabilité d'expression de toutes ces structures est donc proche de celle que l'on peut rencontrer chez les hommes actuels. En revanche, chez ces derniers, il est fréquent que le jugum de la canine dépasse le niveau du bord inférieur de l'ouverture nasale. Chez les Néandertaliens, nous n'avons jamais trouvé une telle disposition.

Nous avons déjà souligné (cf. texte *supra*) que le pilier antérieur est très peu individualisé extérieurement chez les Néandertaliens. La nature en extension du maxillaire implique que le pilier est plutôt vertical (ou très légèrement oblique vers l'intérieur et le haut) alors qu'il est nettement oblique vers le haut et l'intérieur dans la population actuelle. Ainsi, chez les fossiles il est difficile d'analyser les relations du pilier antérieur avec le jugum de la première prémolaire. C'est chez Saint-Césaire, Kulna et Amud 1 que ces relations sont les plus nettes et il n'y a guère que chez le fossile tchèque que le jugum de P¹ et celui de C' sont associés pour former la même structure.

Le pilier externe (qui correspond à la crête faciale) est plus clairement individualisé. Il est donc très large et rectiligne.

Enfin, il est presque impossible de discuter de la morphologie du pilier postérieur tant la région ptérygo-sphénoïdale est mal conservée. Chez La Chapelle-aux-Saints, du côté gauche, ce pilier paraît assez fort médio-latéralement mais peu antéro-postérieurement.

**Foramen infra-orbitaire.*

Comme chez les hommes actuels, la variabilité du nombre et de la position des foramens infra-orbitaires est grande. Le foramen infra-orbitaire principal s'ouvre vers le bas chez La Chapelle-aux-Saints et chez Shanidar 5, mais moins médialement que chez les hommes modernes. C'est une conséquence du changement d'orientation de la surface infra-orbitaire. Cette ouverture ne nous a pas paru grande. Sur six Néandertaliens dont la région infra-orbitaire est à peu près conservée, il existe au moins un foramen infra-orbitaire accessoire sur un côté chez trois sujets (tab. 39). Chez un quatrième sujet, le foramen infra-orbitaire est divisé en deux par une cloison verticale. Soulignons aussi que, des deux côtés, chez la Chapelle-aux-Saints, il existe un foramen infra-orbitaire accessoire de petite taille situé inféro-latéralement au foramen principal. Une telle observation a aussi été faite chez Krapina 3 (cf. VI.3.5.). Si, chez les hommes actuels cette morphologie n'est pas inconnue (Crubézy, com. pers.), nous ne l'avons pas rencontrée dans notre échantillon d'hommes modernes.

Ainsi, les foramens accessoires infra-orbitaires existent dans 50 % des cas chez les Néandertaliens et si nous ajoutons le sujet chez qui le foramen est double, ce pourcentage passe à 66,6 % des cas. Chez les hommes actuels, les foramens infra-orbitaires accessoires existent des deux côtés chez 12,5 % des sujets (n = 160) et au moins sur un côté chez 28,1 % des sujets. Notons que c'est dans la population esquimau que nous avons coté le plus souvent des foramens infra-orbitaires accessoires des deux côtés (18,8 % des cas, n = 32) et sur un côté (56,8 % des cas, n = 32). Selon un test de khi² il n'y a pas de différence significative entre le

nombre de foramens infra-orbitaires accessoires chez les Néandertaliens et dans l'ensemble des hommes modernes.

En moyenne, la hauteur bord - foramen infra-orbitaire (INFORB) (prise au foramen principal s'il y en a plusieurs) est significativement plus basse chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 14,2 \pm 2,1$ mm, $n = 5$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 7,4 \pm 1,6$ mm, $n = 158$). Par rapport à la hauteur faciale supérieure (M48) ou à la hauteur maxillaire minimale (M48(3)), le foramen se situe plus bas chez Shanidar 1 et la Ferrassie 1 que chez les hommes modernes.

**Sutures infra-orbitaires.*

La suture infra-orbitaire longitudinale existe sur le plancher des deux orbites de La Chapelle-aux-Saints et sur le plancher de l'orbite droite de Guattari 1 où on l'observe sur 5 mm en arrière du bord infra-orbitaire.

Chez La Chapelle-aux-Saints des deux côtés et chez Shanidar 1 à droite, il existe une suture infra-orbitaire verticale. La Ferrassie 1 n'en présente pas à gauche. Ces trois fossiles sont les seuls où l'expression de cette suture peut être étudiée (chez Guattari 1, la zone de la suture infra-orbitaire verticale est recouverte de calcite). Seul Broca (1869) a souligné ce caractère dans la lignée néandertalienne (sur la face de Forbes' Quarry).

Nous avons vu qu'il peut se présenter selon différentes modalités chez les hommes actuels selon ses relations avec la suture zygo-maxillaire. Chez La Chapelle-aux-Saints, des deux côtés, la suture infra-orbitaire verticale est courte, oblique vers le bas et l'intérieur et atteint l'ouverture du canal de Parinaud. Les sutures infra-orbitaires longitudinales et verticales ne présentent alors aucun contact avec la suture zygomatoco-maxillaire et le sillon lacrymal. Chez l'homme moderne, la suture infra-orbitaire verticale atteint quelquefois le canal de Parinaud mais dans la grande majorité des cas, la suture infra-orbitaire longitudinale se termine alors au niveau du sillon lacrymal. C'est plus rare quand, comme chez La Chapelle-aux-Saints, elle ne présente aucun contact avec ce sillon.

Sur aucun sujet nous n'avons remarqué de suture infra-orbitaire transversale.

Le foramen de Parinaud est fréquemment multiple (La Chapelle-aux-Saints ou l'enfant du Roc de Marsal) et plus volumineux que chez l'homme actuel.

**Orbites.*

Parmi les caractères les plus généralement associés à la morphologie faciale néandertalienne se trouvent des orbites volumineuses, de forme arrondie (entre autres, Broca, 1869, p. 155, Fraipont et Lohest, 1887, p. 625, Boule, 1911-13, p. 69, Patte, 1955, p. 161) et dont l'aspect diffère de celui des hommes actuels du fait du torus sus-orbitaire.

Nos résultats sont en partie en accord avec ces études. La largeur de l'orbite (M51) est significativement plus grande ($\alpha = 0,1$) chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 46,8 \pm 1,5$ mm, $n = 7$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 42,4 \pm 2,4$ mm, $n = 160$) (tab. 35). Pour OBB, la moyenne chez les Néandertaliens est de $45,9 \pm 0,7$ mm ($n = 4$) et chez les hommes modernes de $39,9 \pm 2,3$ mm ($n = 159$). L'ensemble des valeurs néandertaliennes est alors supérieur à 99 % de la variabilité actuelle. La variabilité de OBB est significativement plus faible chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels ($\alpha = 5\%$). En effet, le coefficient de variation est de 1,5 chez les fossiles et de 5,6 chez les hommes modernes.

Les orbites néandertaliennes sont larges, mais comparées à la largeur bi-zygomatique, elles ne le sont pas plus que celles des hommes actuels. En effet, l'indice orbito-facial transversal (I42(1)) est en moyenne un peu plus petit chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 31,7 \pm 1,2$, $n = 6$) que chez les hommes modernes ($\bar{m} = 32,7 \pm 2,3$, $n = 145$) (tab. 35).

La hauteur de l'orbite (M52), est significativement plus grande ($\alpha = 1$) chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 36,1 \pm 1,7$ mm, $n = 6$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 33,1 \pm 2,5$ mm, $n = 160$).

Si l'orbite est haute, l'indice orbito-facial vertical (I42(2)), calculé sur trois Néandertaliens, se situe plutôt dans la moitié inférieure de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 48,0 \pm 4,1$, $n = 157$). Shanidar 1 avec 36,4 est supérieur à 99 % de cette variabilité. Saint-Césaire se place entre les valeurs représentant 95 et 99 % de cette variabilité. Seul Amud 1 avec un indice de 49,2 se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Cela signifie que par rapport à la hauteur faciale supérieure, les orbites néandertaliennes sont en position plus basse que celles des hommes modernes. Mais il convient d'être très prudent avec ces résultats puisqu'aussi bien pour Amud 1 que pour Saint-Césaire, la hauteur de l'orbite est approximative (cf. annexe III.2.).

Les résultats de l'indice orbitaire (I42) montrent qu'en moyenne les orbites néandertaliennes ($\bar{m} = 80,0 \pm 5,9$, $n = 6$) sont légèrement plus hautes, comparativement à leur largeur, que celle des hommes actuels ($\bar{m} = 78,1 \pm 5,7$, $n = 160$) (tab. 35). Elles sont mésoconques (cf. tab. 33). Notons que chez les Asiatiques et les Esquimaux, cet indice est légèrement plus élevé que chez les Néandertaliens (respectivement $\bar{m} = 80,8 \pm 5,4$, $n = 32$ et $\bar{m} = 80,2 \pm 4,3$, $n = 32$).

Ce qui permet de juger de la forme arrondie d'orbites mésoconques est la courbure des quatre angles définissant leur ouverture. Cette courbure n'est ni plus ni moins marquée que celle des hommes actuels. Dans l'ensemble, les deux angles inférieurs sont assez marqués chez les Néandertaliens. Enfin, nous devons nous rappeler que chez La Ferrassie 1, l'orbite a une forme très rectangulaire mais reste mésoconque (Heim, 1976, p. 195). La variabilité morpho-métrique de l'ouverture de l'orbite néandertalienne est donc grande.

L'orbite étant plus grande, il est normal que la superficie de son ouverture M53(2) soit en moyenne significativement plus grande ($\alpha = 0,1 \%$) chez les fossiles ($\bar{m} = 1680,6 \pm 104,4 \text{ mm}^2$, $n = 6$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 1403,1 \pm 156,4 \text{ mm}^2$, $n = 160$). Les orbites sont aussi très profondes (Boule, 1911-13, p. 70). Elles sont donc très volumineuses.

Comme chez les hommes modernes, le grand axe de l'orbite est oblique vers le bas, l'arrière et l'extérieur. Les bords orbitaires sont tous très bien individualisés et assez aigus (sauf le bord supérieur). Le bord inférieur ne forme pas de surplomb délimitant clairement le plancher orbitaire. Ainsi, on passe du plancher de l'orbite à la face antérieure du maxillaire sans franchir de relief. Chez l'homme actuel, cette différence est plus ou moins marquée, mais très nette sur la majorité des sujets au niveau de l'angle inféro-latéral. Dans l'ensemble, le plancher de l'orbite s'approfondit fortement après le bord orbitaire chez les hommes modernes, alors que cela est un peu moins marqué chez les Néandertaliens.

**Espace inter-orbitaire.*

Nous avons vu (cf. V.1.1.d.) que dans les populations modernes, celle qui présente, en moyenne, les orbites les plus volumineuses (les Esquimaux) se caractérise par un espace inter-orbitaire étroit. L'inverse est aussi vrai (les Européens et les Africains).

Dans la population néandertalienne il est admis que l'espace inter-orbitaire est vaste (Broca, 1869, p. 156). En effet, la largeur inter-orbitaire antérieure (M50) est en moyenne significativement plus grande ($\bar{m} = 24,0 \pm 3,7 \text{ mm}$, $n = 6$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 18,3 \pm 2,6 \text{ mm}$, $n = 160$) avec un risque d'erreur de 0,1 %. La variance de ces deux mesures est différente, celle des Néandertaliens étant significativement plus grande que celle des hommes modernes ($\alpha = 5$). Nous avons pu mesurer la largeur inter-orbitaire postérieure (M49) seulement chez La Chapelle-aux-Saints (28,3 mm) et la largeur inter-orbitaire au dacryon (M49a) chez Guattari 1 (23,1 mm). Dans les deux cas, les valeurs se situent dans 95 % de la variabilité actuelle, c'est-à-dire respectivement $\bar{m} = 23,3 \text{ mm} \pm 2,5$, $n = 104$ et $\bar{m} = 20,7 \text{ mm} \pm 2,3$, $n = 154$ (cf. annexe tab. 16).

La largeur inter-orbitaire au dacryon (DKB) est aussi, en moyenne, plus grande chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 25,4 \pm 2,5$ mm, $n = 4$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 20,7 \pm 2,5$ mm, $n = 159$). Les valeurs de La Chapelle-aux-Saints et Shanidar 5 sont plus grandes que 99 % de la variabilité actuelle. Il en est de même pour Amud 1 pour lequel nous évaluons DKB à au moins 31 mm. En revanche, pour Guattari 1 et Shanidar 1, DKB est comprise entre cette limite et celle de 95 %. Les Néandertaliens du Proche-Orient ne se distinguent pas de ceux d'Europe.

La différence entre les résultats de M50, M49 et M49a dans la population fossile et la population actuelle est liée à l'orientation de la moitié postérieure de la gouttière lacrymale. Elle fait moins saillie vers l'avant et le côté chez les Néandertaliens, sans pour autant que la gouttière lacrymale soit moins bien individualisée.

L'étude des deux indices inter-orbitaires (I46a et I46b) apporte quelques renseignements complémentaires qui confirment la remarque de Boule (1911-13, p. 69) sur l'écartement des orbites de La Chapelle-aux-Saints. En moyenne, I46a est plus grand chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 21,4 \pm 3,8$, $n = 4$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 18,8 \pm 2,5$, $n = 159$). Si la variabilité de cet indice est significativement plus grande chez les Néandertaliens que chez les hommes modernes ($\alpha = 5$), cet indice s'intègre dans 95 % de la variabilité actuelle pour La Chapelle-aux-Saints (19,4), Shanidar 1 (18,1) et Shanidar 5 (21,2). Seul Spy 1 (26,8) se situe en dehors de 99 % de la variabilité actuelle (mais M44 est approximative chez ce fossile, cf. annexe tab. 63). De plus, nous avons déjà souligné que la largeur bi-orbitaire (M44) chez les Néandertaliens est significativement plus grande que chez les hommes modernes.

Nous avons pu calculer I46b seulement chez La Chapelle-aux-Saints (25,9). Il est alors égal à la limite supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

Par rapport à la largeur bi-orbitaire, il n'y a donc pas de différence quant à la largeur inter-orbitaire entre la population fossile et notre population actuelle.

**Os nasaux.*

Les os nasaux sont larges chez La Chapelle-aux-Saints (Boule, 1911-13, p. 76). En moyenne, la largeur minimale des os nasaux (M57) et leur largeur supérieure (M57(2)) sont plus grandes chez les Néandertaliens (respectivement $\bar{m} = 13,9 \pm 1,8$ mm, $n = 4$ et $\bar{m} = 15,6 \pm 3,3$ mm, $n = 4$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 8,4 \pm 2,6$ mm, $n = 159$ et $\bar{m} = 10,9 \pm 3,3$ mm, $n = 157$). Pour M57, seul Guattari 1 avec 11,4 mm (cf. annexe tab. 56) s'intègre dans 95 % de la variabilité actuelle ; alors que pour M57(2) seul Spy 1 avec 16 mm se situe en dehors de cette variabilité.

Un peu paradoxalement, si les os nasaux des Néandertaliens sont longs (cf. VI.1.3.) ils ne paraissent pas hauts. C'est une conséquence de leur forme beaucoup plus coudée que ce que l'on a longtemps cru (cf. texte *supra* et reconstruction de Boule, 1911-1913, p. 104, fig. 62).

**Ouverture nasale.*

L'ouverture nasale néandertalienne est très large (Sollas, 1908, p. 331, Boule, 1911-13, p. 73). Elle est nettement cordiforme et haute. La largeur maximale du nez (M54) est significativement plus forte ($\alpha = 0,005$) chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 33,0 \pm 3,7$ mm, $n = 8$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 25,0 \pm 2,5$ mm, $n = 160$).

Nous avons vu que la largeur de l'ouverture nasale est une des mesures fréquemment utilisées pour discuter de l'adaptation au froid des Néandertaliens (cf. chap. III). La population actuelle où cette largeur est la plus faible est la population esquimau (cf. V.1.8.a.3). Nous pouvons aussi remarquer qu'un des Néandertaliens du Proche-Orient présente la largeur du nez la plus forte et un autre la plus faible (respectivement Shanidar 5 avec 37 mm et Shanidar 1 avec 31,2 mm) (cf. annexe tab. 56). En moyenne, les Néandertaliens du Proche-

Orient et ceux d'Europe présentent une largeur du nez presque identique ($34,1 \pm 2,9$ mm $n = 3$ pour les premiers, $n = 32,4 \pm 4,2$ mm, $n = 5$ pour les seconds).

La hauteur du nez (M55) est, en moyenne, significativement plus grande ($\alpha = 0,003$) chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 64,3 \pm 2,1$ mm, $n = 7$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 51,4 \pm 4,4$ mm, $n = 158$). Ce sont les Néandertaliens du Proche-Orient ($\bar{m} = 65,5$ mm, $n = 3$) qui présentent les nez les plus hauts (Néandertaliens d'Europe, $\bar{m} = 63,4$ mm, $n = 4$).

La hauteur nasale (NLH) diffère très nettement entre les Néandertaliens ($\bar{m} = 63,5 \pm 1,1$ mm, $n = 4$) et les hommes actuels ($\bar{m} = 51,0 \pm 4,2$ mm, $n = 159$). Toutes les valeurs des Néandertaliens (cf. annexe tab. 65) sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. Comme pour OBB, la variabilité de NLH est significativement plus faible chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels ($\alpha = 5\%$). Le coefficient de variation de cette mesure est de 1,7 chez les Néandertaliens et de 8,2 chez les hommes actuels.

L'indice nasal (I48) est un peu plus grand chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 51,3 \pm 5,4$, $n = 7$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 49,0 \pm 6,4$, $n = 158$) (tab. 35). Cela signifie que le nez des Néandertaliens n'est pas plus large qu'il n'est haut (il ne l'est que très légèrement). Les Néandertaliens du Proche-Orient ($\bar{m} = 52,0 \pm 2,5$, $n = 3$) ne se caractérisent pas par un indice très différent de celui des Néandertaliens européens ($\bar{m} = 50,8 \pm 7,3$, $n = 4$).

Nous avons pu mesurer la hauteur de l'ouverture nasale (M55(1)) chez Shanidar 5 seulement. Elle vaut 41,7 mm et se situe en dehors de 99 % de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 32,4 \pm 3,3$ mm, $n = 70$). Shanidar 5 se caractérisant aussi par sa forte largeur nasale, on doit noter que l'indice de largeur-hauteur de l'ouverture piriforme (I49) vaut chez ce fossile 88,7. Cette valeur s'intègre dans 95 % de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 79,4 \pm 12,4$ mm, $n = 70$) (cf. annexe tab. 18). Cela conforte les résultats de l'indice nasal (I48).

L'indice naso-facial transversal (I51-1) est en moyenne significativement plus grand ($\alpha = 0,1$) chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 22,9 \pm 0,9$ mm, $n = 6$) que chez les hommes modernes ($\bar{m} = 19,2 \pm 2,1$ mm, $n = 145$). La largeur de l'ouverture nasale, comparée à la largeur de la face, est donc plus grande chez les fossiles. Pour cet indice, il n'y a presque aucune différence entre les Néandertaliens du Proche-Orient ($\bar{m} = 22,6 \pm 0,6$, $n = 3$) et les Néandertaliens européens ($\bar{m} = 23,2 \pm 1,2$, $n = 3$) (cf. annexe tab. 63). Ce résultat était prévisible puisque nous avons vu (cf. texte *supra*) que relativement à la largeur du crâne (M8) ou à la hauteur de la face (M48), la largeur bizygomatique est plutôt faible.

Il s'avère donc que la face néandertalienne s'est accrue nettement dans sa partie médiale par rapport aux largeurs faciales bizygomatiques. En revanche, les largeurs de la face rapportées aux hauteurs ne diffèrent pas de celles des hommes actuels.

**Gouttière prénasale.*

La gouttière prénasale est un caractère très variable. Elle est nettement visible chez La Chapelle-aux-Saints des deux côtés (Boule, 1911-13, p. 75). Son bord postérieur est nettement plus individualisé du côté gauche. Elle remonte sur la face nasale de l'ouverture nasale en s'atténuant. Pour Vandermeersch (1981a, p. 89), la fosse prénasale n'existe que du côté gauche. Elle est alors horizontale, sur le plancher des fosses nasales et sa crête antérieure constitue le bord inférieur de l'ouverture piriforme. Patte signale que chez les Néandertaliens, la crête inter-maxillaire (comprendre le bord postérieur de la gouttière prénasale) ne rejoint pas le bord latéral de l'ouverture nasale mais "*devait atteindre l'extrémité antérieure du cornet inférieur*", ce qui constitue selon lui un caractère primitif (Patte, 1955 : 189).

Cette dernière observation, exacte sur les maxillaires de l'enfant du Roc-de-Marsal, ne peut être généralisée à l'ensemble de la population néandertalienne. Chez La Chapelle-aux-Saints, la gouttière s'atténue beaucoup à son extrémité supéro-latérale et n'est plus individualisée dans la zone de la crête conchale. Notons, de plus, que la jonction entre le bord postérieur de la crête nasale et la crête conchale existe fréquemment chez les Australiens

	M54	M55	M56(1)	M56(2)	M57	M58	M59	M60	M61	M62	M63	M63a	M63(1)	M63(2)	M64	M64(1)	M64(2)	M64(3)	M65	M65(1)	M65(2)	M65(3)	M66	M66(1)	M66(2)	M66(3)	M67	M67(1)	M67(2)	M67(3)	M68	M68(1)	M68(2)	M68(3)	M69	M69a	M70	M70(1)	M70(2)	M70(3)	M71	M71(1)	M71(2)	M71(3)	M72	M72(1)	M72(2)	M72(3)	M73	M73(1)	M73(2)	M73(3)	M74	M74(1)	M74(2)	M74(3)	M75	M75(1)	M75(2)	M75(3)	M76	M76(1)	M76(2)	M76(3)	M77	M77(1)	M77(2)	M77(3)	M78	M78(1)	M78(2)	M78(3)	M79	M79(1)	M79(2)	M79(3)	M80	M80(1)	M80(2)	M80(3)	M81	M81(1)	M81(2)	M81(3)	M82	M82(1)	M82(2)	M82(3)	M83	M83(1)	M83(2)	M83(3)	M84	M84(1)	M84(2)	M84(3)	M85	M85(1)	M85(2)	M85(3)	M86	M86(1)	M86(2)	M86(3)	M87	M87(1)	M87(2)	M87(3)	M88	M88(1)	M88(2)	M88(3)	M89	M89(1)	M89(2)	M89(3)	M90	M90(1)	M90(2)	M90(3)	M91	M91(1)	M91(2)	M91(3)	M92	M92(1)	M92(2)	M92(3)	M93	M93(1)	M93(2)	M93(3)	M94	M94(1)	M94(2)	M94(3)	M95	M95(1)	M95(2)	M95(3)	M96	M96(1)	M96(2)	M96(3)	M97	M97(1)	M97(2)	M97(3)	M98	M98(1)	M98(2)	M98(3)	M99	M99(1)	M99(2)	M99(3)	M100	M100(1)	M100(2)	M100(3)	M101	M101(1)	M101(2)	M101(3)	M102	M102(1)	M102(2)	M102(3)	M103	M103(1)	M103(2)	M103(3)	M104	M104(1)	M104(2)	M104(3)	M105	M105(1)	M105(2)	M105(3)	M106	M106(1)	M106(2)	M106(3)	M107	M107(1)	M107(2)	M107(3)	M108	M108(1)	M108(2)	M108(3)	M109	M109(1)	M109(2)	M109(3)	M110	M110(1)	M110(2)	M110(3)	M111	M111(1)	M111(2)	M111(3)	M112	M112(1)	M112(2)	M112(3)	M113	M113(1)	M113(2)	M113(3)	M114	M114(1)	M114(2)	M114(3)	M115	M115(1)	M115(2)	M115(3)	M116	M116(1)	M116(2)	M116(3)	M117	M117(1)	M117(2)	M117(3)	M118	M118(1)	M118(2)	M118(3)	M119	M119(1)	M119(2)	M119(3)	M120	M120(1)	M120(2)	M120(3)	M121	M121(1)	M121(2)	M121(3)	M122	M122(1)	M122(2)	M122(3)	M123	M123(1)	M123(2)	M123(3)	M124	M124(1)	M124(2)	M124(3)	M125	M125(1)	M125(2)	M125(3)	M126	M126(1)	M126(2)	M126(3)	M127	M127(1)	M127(2)	M127(3)	M128	M128(1)	M128(2)	M128(3)	M129	M129(1)	M129(2)	M129(3)	M130	M130(1)	M130(2)	M130(3)	M131	M131(1)	M131(2)	M131(3)	M132	M132(1)	M132(2)	M132(3)	M133	M133(1)	M133(2)	M133(3)	M134	M134(1)	M134(2)	M134(3)	M135	M135(1)	M135(2)	M135(3)	M136	M136(1)	M136(2)	M136(3)	M137	M137(1)	M137(2)	M137(3)	M138	M138(1)	M138(2)	M138(3)	M139	M139(1)	M139(2)	M139(3)	M140	M140(1)	M140(2)	M140(3)	M141	M141(1)	M141(2)	M141(3)	M142	M142(1)	M142(2)	M142(3)	M143	M143(1)	M143(2)	M143(3)	M144	M144(1)	M144(2)	M144(3)	M145	M145(1)	M145(2)	M145(3)	M146	M146(1)	M146(2)	M146(3)	M147	M147(1)	M147(2)	M147(3)	M148	M148(1)	M148(2)	M148(3)	M149	M149(1)	M149(2)	M149(3)	M150	M150(1)	M150(2)	M150(3)	M151	M151(1)	M151(2)	M151(3)	M152	M152(1)	M152(2)	M152(3)	M153	M153(1)	M153(2)	M153(3)	M154	M154(1)	M154(2)	M154(3)	M155	M155(1)	M155(2)	M155(3)	M156	M156(1)	M156(2)	M156(3)	M157	M157(1)	M157(2)	M157(3)	M158	M158(1)	M158(2)	M158(3)	M159	M159(1)	M159(2)	M159(3)	M160	M160(1)	M160(2)	M160(3)	M161	M161(1)	M161(2)	M161(3)	M162	M162(1)	M162(2)	M162(3)	M163	M163(1)	M163(2)	M163(3)	M164	M164(1)	M164(2)	M164(3)	M165	M165(1)	M165(2)	M165(3)	M166	M166(1)	M166(2)	M166(3)	M167	M167(1)	M167(2)	M167(3)	M168	M168(1)	M168(2)	M168(3)	M169	M169(1)	M169(2)	M169(3)	M170	M170(1)	M170(2)	M170(3)	M171	M171(1)	M171(2)	M171(3)	M172	M172(1)	M172(2)	M172(3)	M173	M173(1)	M173(2)	M173(3)	M174	M174(1)	M174(2)	M174(3)	M175	M175(1)	M175(2)	M175(3)	M176	M176(1)	M176(2)	M176(3)	M177	M177(1)	M177(2)	M177(3)	M178	M178(1)	M178(2)	M178(3)	M179	M179(1)	M179(2)	M179(3)	M180	M180(1)	M180(2)	M180(3)	M181	M181(1)	M181(2)	M181(3)	M182	M182(1)	M182(2)	M182(3)	M183	M183(1)	M183(2)	M183(3)	M184	M184(1)	M184(2)	M184(3)	M185	M185(1)	M185(2)	M185(3)	M186	M186(1)	M186(2)	M186(3)	M187	M187(1)	M187(2)	M187(3)	M188	M188(1)	M188(2)	M188(3)	M189	M189(1)	M189(2)	M189(3)	M190	M190(1)	M190(2)	M190(3)	M191	M191(1)	M191(2)	M191(3)	M192	M192(1)	M192(2)	M192(3)	M193	M193(1)	M193(2)	M193(3)	M194	M194(1)	M194(2)	M194(3)	M195	M195(1)	M195(2)	M195(3)	M196	M196(1)	M196(2)	M196(3)	M197	M197(1)	M197(2)	M197(3)	M198	M198(1)	M198(2)	M198(3)	M199	M199(1)	M199(2)	M199(3)	M200	M200(1)	M200(2)	M200(3)	M201	M201(1)	M201(2)	M201(3)	M202	M202(1)	M202(2)	M202(3)	M203	M203(1)	M203(2)	M203(3)	M204	M204(1)	M204(2)	M204(3)	M205	M205(1)	M205(2)	M205(3)	M206	M206(1)	M206(2)	M206(3)	M207	M207(1)	M207(2)	M207(3)	M208	M208(1)	M208(2)	M208(3)	M209	M209(1)	M209(2)	M209(3)	M210	M210(1)	M210(2)	M210(3)	M211	M211(1)	M211(2)	M211(3)	M212	M212(1)	M212(2)	M212(3)	M213	M213(1)	M213(2)	M213(3)	M214	M214(1)	M214(2)	M214(3)	M215	M215(1)	M215(2)	M215(3)	M216	M216(1)	M216(2)	M216(3)	M217	M217(1)	M217(2)	M217(3)	M218	M218(1)	M218(2)	M218(3)	M219	M219(1)	M219(2)	M219(3)	M220	M220(1)	M220(2)	M220(3)	M221	M221(1)	M221(2)	M221(3)	M222	M222(1)	M222(2)	M222(3)	M223	M223(1)	M223(2)	M223(3)	M224	M224(1)	M224(2)	M224(3)	M225	M225(1)	M225(2)	M225(3)	M226	M226(1)	M226(2)	M226(3)	M227	M227(1)	M227(2)	M227(3)	M228	M228(1)	M228(2)	M228(3)	M229	M229(1)	M229(2)	M229(3)	M230	M230(1)	M230(2)	M230(3)	M231	M231(1)	M231(2)	M231(3)	M232	M232(1)	M232(2)	M232(3)	M233	M233(1)	M233(2)	M233(3)	M234	M234(1)	M234(2)	M234(3)	M235	M235(1)	M235(2)	M235(3)	M236	M236(1)	M236(2)	M236(3)	M237	M237(1)	M237(2)	M237(3)	M238	M238(1)	M238(2)	M238(3)	M239	M239(1)	M239(2)	M239(3)	M240	M240(1)	M240(2)	M240(3)	M241	M241(1)	M241(2)	M241(3)	M242	M242(1)	M242(2)	M242(3)	M243	M243(1)	M243(2)	M243(3)	M244	M244(1)	M244(2)	M244(3)	M245	M245(1)	M245(2)	M245(3)	M246	M246(1)	M246(2)	M246(3)	M247	M247(1)	M247(2)	M247(3)	M248	M248(1)	M248(2)	M248(3)	M249	M249(1)	M249(2)	M249(3)	M250	M250(1)	M250(2)	M250(3)	M251	M251(1)	M251(2)	M251(3)	M252	M252(1)	M252(2)	M252(3)	M253	M253(1)	M253(2)	M253(3)	M254	M254(1)	M254(2)	M254(3)	M255	M255(1)	M255(2)	M255(3)	M256	M256(1)	M256(2)	M256(3)	M257	M257(1)	M257(2)	M257(3)	M258	M258(1)	M258(2)	M258(3)	M259	M259(1)	M259(2)	M259(3)	M260	M260(1)	M260(2)	M260(3)	M261	M261(1)	M261(2)	M261(3)	M262	M262(1)	M262(2)	M262(3)	M263	M263(1)	M263(2)	M263(3)	M264	M264(1)	M264(2)	M264(3)	M265	M265(1)	M265(2)	M265(3)	M266	M266(1)	M266(2)	M266(3)	M267	M267(1)	M267(2)	M267(3)	M268	M268(1)	M268(2)	M268(3)	M269	M269(1)	M269(2)	M269(3)	M270	M270(1)	M270(2)	M270(3)	M271	M271(1)	M271(2)	M271(3)	M272	M272(1)	M272(2)	M272(3)	M273	M273(1)	M273(2)	M273(3)	M274	M274(1)	M274(2)	M274(3)	M275	M275(1)	M275(2)	M275(3)	M276	M276(1)	M276(2)	M276(3)	M277	M277(1)	M277(2)	M277(3)	M278	M278(1)	M278(2)	M278(3)	M279	M279(1)	M279(2)	M279(3)	M280	M280(1)	M280(2)	M280(3)	M281	M281(1)	M281(2)	M281(3)	M282	M282(1)	M282(2)	M282(3)	M283	M283(1)	M283(2)	M283(3)	M284	M284(1)	M284(2)	M284(3)	M285	M285(1)	M285(2)	M285(3)	M286	M286(1)	M286(2)	M286(3)	M287	M287(1)	M287(2)	M287(3)	M288	M288(1)	M288(2)	M288(3)	M289	M289(1)	M289(2)	M289(3)	M290	M290(1)	M290(2)	M290(3)	M291	M291(1)	M291(2)	M291(3)	M292	M292(1)	M292(2)	M292(3)	M293	M293(1)	M293(2)	M293(3)	M294	M294(1)	M294(2)	M294(3)	M295	M295(1)	M295(2)	M295(3)	M296	M296(1)	M296(2)	M296(3)	M297	M297(1)	M297(2)	M297(3)	M298	M298(1)	M298(2)	M298(3)	M299	M299(1)	M299(2)	M299(3)	M300	M300(1)	M300(2)	M300(3)	M301	M301(1)	M301(2)	M301(3)	M302	M302(1)	M302(2)	M302(3)	M303	M303(1)	M303(2)	M303(3)	M304	M304(1)	M304(2)	M304(3)	M305	M305(1)	M305(2)	M305(3)	M306	M306(1)	M306(2)	M306(3)	M307	M307(1)	M307(2)	M307(3)	M308	M308(1)	M308(2)	M308(3)	M309	M309(1)	M309(2)	M309(3)	M310	M310(1)	M310(2)	M310(3)	M311	M311(1)	M311(2)	M311(3)	M312	M312(1)	M312(2)	M312(3)	M313	M313(1)	M313(2)	M313(3)	M314	M314(1)	M314(2)	M314(3)	M315	M315(1)	M315(2)	M315(3)	M316	M316(1)	M316(2)	M316(3)	M317	M317(1)	M317(2)	M317(3)	M318	M318(1)	M318(2)	M318(3)	M319	M319(1)	M319(2)	M319(3)	M320	M320(1)	M320(2)	M320(3)	M321	M321(1)	M321(2)	M321(3)	M322	M322(1)	M322(2)	M322(3)	M323	M323(1)	M323(2)	M323(3)	M324	M324(1)	M324(2)	M324(3)	M325	M325(1)	M325(2)	M325(3)	M326	M326(1)	M326(2)	M326(3)	M327	M327(1)	M327(2)	M327(3)	M328	M328(1)	M328(2)	M328(3)	M329	M329(1)	M329(2)	M329(3)	M330	M330(1)	M330(2)	M330(3)	M331	M331(1)	M331(2)	M331(3)	M332	M332(1)	M332(2)	M332(3)	M333	M333(1)	M333(2)	M333(3)	M334	M334(1)	M334(2)	M334(3)	M335	M335(1)	M335(2)	M335(3)	M336	M336(1)	M336(2)	M336(3)	M337	M337(1)	M337(2)	M337(3)	M338	M338(1)	M338(2)	M338(3)	M339	M339(1)	M339(2)	M339(3)	M340	M340(1)	M340(2)	M340(3)	M341	M341(1)	M341(2)	M341(3)	M342	M342(1)	M342(2)	M342(3)	M343	M343(1)	M343(2)	M343(3)	M344	M344(1)	M344(2)	M344(3)	M345	M345(1)	M345(2)	M345(3)	M346	M346(1)	M346(2)	M346(3)	M347	M347(1)	M347(2)	M347(3)	M348	M348(1)	M348(2)	M348(3)	M349	M349(1)	M349(2)	M349(3)	M350	M350(1)	M350(2)	M350(3)	M351	M351(1)	M351(2)	M351(3)	M352	M352(1)	M352(2)	M352(3)	M353	M353(1)	M353(2)	M353(3)	M354	M354(1)	M354(2)	M354(3)	M355	M355(1)	M355(2)	M355(3)	M356	M356(1)	M356(2)	M356(3)	M357	M357(1)	M357(2)	M357(3)	M358	M358(1)	M358(2)	M358(3)	M359	M359(1)	M359(2)	M359(3)	M360	M360(1)	M360(2)	M360(3)	M361	M361(1)	M361(2)	M361(3)	M362	M362(1)	M362(2)	M362(3)	M363	M363(1)	M363(2)	M363(3)	M364	M364(1)	M364(2)	M364(3)	M365	M365(1)	M365(2)	M365(3)	M366	M366(1)	M366(2)	M366(3)	M367	M367(1)	M367(2)	M367(3)	M368	M368(1)	M368(2)	M368(3)	M369	M369(1)	M369(2)	M369(3)	M370	M370(1)	M370(2)	M370(3)	M371	M371(1)	M371(2)	M371(3)	M372	M372(1)	M372(2)	M372(3)	M373	M373(1)	M373(2)	M373(3)	M374	M374(1)	M374(2)	M374(3)	M375	M375(1)	M375(2)	M375(3)	M376	M376(1)	M376(2)	M376(3)	M377	M377(1)	M377(2)	M377(3)	M378	M378(1)	M378(2)	M378(3)	M379	M379(1)	M379(2)	M379(3)	M380	M380(1)	M380(2)	M380(3)	M381	M381(1)	M381(2)	M381(3)	M382	M382(1)	M382(2)	M382(3)	M383	M383(1)	M383(2)	M383(3)	M384	M384(1)	M384(2)	M384(3)	M385	M385(1)	M385(2)	M385(3)	M386	M386(1)	M386(2)	M386(3)	M387	M387(1)	M387(2)	M387(3)	M388	M388(1)	M388(2)	M388(3)	M389	M389(1)	M389(2)	M389(3)	M390	M390(1)</
--	-----	-----	--------	--------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	-----	--------	--------	--------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	---------	---------	---------	------	-----------

(cf V.1.1.d.). Cette gouttière est absente chez Saint-Césaire, Shanidar 5 et Guattari 1, présente sur la partie conservée du maxillaire de La Ferrassie 2. Sur le maxillaire de Kulna, elle est étroite avec un bord postérieur bien individualisé, un bord antérieur bien net mais plus bas. Son extrémité latérale devait remonter assez haut sur la face nasale du processus frontal. A son extrémité médiale, ses bords antérieur et postérieur devaient se rejoindre latéralement à l'épine nasale antérieure, alors que chez La Chapelle-aux-Saints, ils restent dissociés jusqu'au relief formé par l'épine.

La crête incisive apparaît large à sa base et assez haute. De plus, la crête conchale est volumineuse et plus verticale que chez les hommes actuels tout en restant oblique vers l'avant et le bas.

Stewart (1958, p. 479) souligne que, par rapport au bord inférieur de l'ouverture nasale, le plancher des fosses nasales s'approfondit assez rapidement dès la zone d'ouverture du canal incisif chez Shanidar 1 (plus de 10 mm). Cette approfondissement est bien visible chez La Chapelle-aux-Saints, Guattari 1, Shanidar 1 et 5 et Amud 1. Vandermeersch (1981a, p. 89) signale qu'il est de 10 mm sur ce dernier. Mais nous ne pouvons pas considérer le fort approfondissement des fosses nasales comme un caractère autapomorphe des Néandertaliens. En effet, une telle morphologie peut se rencontrer chez les hommes actuels (Delaire, 1974, p. 964, fig. 20). Elle dépend des potentialités de croissance de la région prémaxillaire (cf. II.8.2.a, II.12. et VI.2.13).

VI.1.6. Corrélations des mesures chez les Néandertaliens.

Nous avons cherché à mieux connaître, malgré la faiblesse de l'effectif, les relations qui existent entre les mesures dans la population néandertalienne.

Par conséquent, l'absence de corrélation entre deux mesures ne peut être considérée comme un résultat. En revanche, l'existence d'une corrélation est un résultat intéressant, à utiliser cependant avec prudence puisque susceptible de varier assez vite en fonction d'une légère modification de la moyenne et de la variance des mesures. Tous ces résultats sont à considérer avec d'autant plus de prudence qu'une corrélation n'implique pas l'existence d'une relation de cause à effet entre les deux mesures.

Pour les mesures de Martin (1914) nous avons obtenus 43 corrélations entre les 53 mesures envisagées (tab. 40). Toutes se caractérisent par un coefficient très fort (très souvent égal à 1). Nous avons donc décidé de les classer selon la valeur du risque d'erreur. Plus le risque d'erreur est petit, plus la corrélation est pertinente.

De plus, pour faciliter la comparaison des tableaux 15 et 40, nous n'avons pas inclus dans ce dernier l'angle du profil total (M72), l'angle du profil nasal (M73) et l'angle du profil alvéolaire (M74). Il n'existe que trois corrélations impliquant ces mesures :

- la largeur frontale minimale (M9) avec M73 ($r = 0,93$, ddl = 3, $\alpha = 5$),
- M72 avec M73 ($r = 0,97$, ddl = 3, $\alpha = 1$),
- la largeur inter-orbitaire antérieure (M50) avec M72 ($r = -1$, ddl = 1, $\alpha = 5$).

La principale constatation qui ressort du tableau 40 est que les relations entre les mesures des Néandertaliens sont différentes de celles des hommes actuels. Il y a un bien plus grand nombre de corrélations négatives chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels (tab. 15). Nous pouvons distinguer quelques-unes de ces corrélations.

La corrélation négative entre la longueur auriculo-latérale de la face (M41a) et l'angle du triangle facial au prosthion (M72(5)) ($r = -1$, ddl = 1, $\alpha = 1$) souligne l'aspect en

Mesures	Symbole	DKB	ZMB	SSS	FMB	NAS	NPH	NLH	EKB	SSA	NFA	DKS	PRA	BPL	JUB	NLB	MAB	BNL	ZYB	OBH	WNB	OBB	IML	XML	MLS	MD3	MD4	MD5	MD6
Largueur inter-orbitaire	DKB	■																											
largeur bimaxillaire	ZMB		■																										
flèche bimaxillaire	SSS			■																									
Largueur bifrontale	FMB				■																								
Flèche naso-frontale	NAS					■																							
Hauteur nasio-prosthion	NPH						■																						
Hauteur nasale	NLH							■																					
Largueur biorbitaire	EKB								■																				
Angle au zygomaxillaire	SSA									■																			
Angle naso-frontal	NFA										■																		
Flèche au dacryon	DKS											■																	
Angle au prosthion	PRA												■																
Longueur basion-nasion	BPL													■															
Largueur bijugale	JUB														■														
Largueur nasale	NLB															■													
Largueur externe du palais	MAB																■												
Longueur basion-nasion	BNL																	■											
Largueur bizygomatique	ZYB																		■										
Hauteur de l'orbite	OBH																			■									
Largueur nasale minimale	WNB																				■								
Largueur de l'orbite	OBB																					■							
Longueur inf. du zygomatique	IML																						■						
Longueur max. du zygomatique	XML																							■					
Flèche au zygomatique	MLS																								■				
Longueur de l'insertion du masséter	MD3																									■			
Hauteur de l'ouverture nasale	MD4																										■		
Hauteur sub-nasale	MD5																											■	
Hauteur min. du corps de l'os zyg.	MD6																												■

■ risque d'erreur = 1 % ■ risque d'erreur = 2 % ■ risque d'erreur = 5 %

N = coefficient de corrélation négatif.

Tab.41. Les corrélations entre les mesures d'Howells (1973) chez les Néandertaliens.

extension du massif facial supérieur des Néandertaliens. En effet, nous avons vu que la région zygomatique est plutôt courte (mais pas l'arcade zygomatique dans son ensemble) et que la face néandertalienne est plutôt très redressée.

La corrélation négative ($r = -0,99$, ddl = 2, $\alpha = 1$) entre la largeur bizygomatique postérieure (M45(1)) et la hauteur faciale supérieure (M48) signifie que l'accroissement en hauteur de la face s'accompagne d'une diminution en largeur de la région bi-jugale. Nous avons insisté fréquemment sur la faible largeur bizygomatique et la grande hauteur faciale.

La corrélation entre la longueur latérale de la face (M41) et M48 ($r = 1$, ddl = 2, $\alpha = 1$) montre que plus la face est longue plus elle est haute.

Enfin, la corrélation entre la largeur de l'ouverture nasale (M54) et la surface de l'ouverture de l'orbite ($r = 0,92$, ddl = 4, $\alpha = 1$) ne décrit que les grandes dimensions de la face néandertalienne.

Sur ces 43 corrélations, douze correspondent aussi à une corrélation forte ou moyenne chez les hommes actuels. Il s'agit de :

- la longueur de la base (M5) avec la largeur faciale orbitaire interne (M43(1)) et la largeur zygomatique postérieure (M45(1)) (dans les deux cas $r = 1$, ddl = 1, $\alpha = 5$),
- la longueur latérale de la face (M41) avec la hauteur maxillaire (M48(3)) ($r = 0,95$, ddl = 2, $\alpha = 5$),
- la largeur bi-orbitaire entre les deux ectoconchions (M44) avec la largeur maxillo-alvéolaire (M61) ($r = 0,95$, ddl = 3, $\alpha = 2$),
- la largeur faciale supérieure (M43) avec la largeur faciale orbitaire interne (M43(1)) et la largeur maxillo-alvéolaire (M61) (respectivement $r = 0,97$, ddl = 6, $\alpha = 1$ et $r = -0,9$, ddl = 3, $\alpha = 5$). Chez les hommes actuels cette dernière corrélation est positive. Chez les Néandertaliens la corrélation négative indique que si la largeur entre les fronto-malaires-temporaux augmente, celle entre les processus alvéolaires diminue.
- la largeur maximale du palais (M63a) avec la largeur antérieure du palais (M63(2)) ($r = 0,96$, ddl = 2, $\alpha = 5$),
- la largeur du palais (M63) avec la largeur antérieure du palais (M63(2)) ($r = 0,99$, ddl = 2, $\alpha = 1$),
- la largeur de l'orbite (M51) avec la superficie de l'orbite (M53(2)) ($r = 0,97$, ddl = 4, $\alpha = 1$),
- la hauteur de l'orbite (M52) avec la superficie de l'orbite (M53(2)) ($r = 0,91$, ddl = 4, $\alpha = 2$),
- la largeur maxillo-alvéolaire (M61) avec la largeur antérieure du palais (M63(2)) et la largeur de l'arcade dentaire (M80(1)) (respectivement $r = 0,96$, ddl = 2, $\alpha = 5$ et $r = 0,99$, ddl = 3, $\alpha = 1$).

Nous remarquons aussi que le regroupement de corrélations entre M43, M43(1), M44, M45(1) et M45(2) et de nombreuses autres mesures qui existe chez les hommes actuels (tab. 15) ne se retrouve pas chez les Néandertaliens. Les phénomènes qui régissent les relations de la région bi-orbitaire (et plus précisément le processus frontal de l'os zygomatique) avec le reste de la face des Néandertaliens seraient donc peut-être différents.

Notons que chez les Néandertaliens, la largeur zygomatique antérieure (M45(2)) est corrélée négativement (risque d'erreur de 5 %) à la hauteur faciale supérieure (M48), la hauteur maxillaire minimale (M48(3)), la superficie de l'ouverture de l'orbite (M53(2)) et la largeur maximale du nez (M54) (tab. 40). Chez les hommes modernes, (M45(2)) ne présente aucune corrélation négative avec ces mêmes mesures (tab. 15).

MESURES	FOSSILES		Approximation.	Néandertaliens	Hom. Actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M48(1)	Vindija 225	17.5	E	< Min.	M-95	M+95	id.	M+95	id.	id.
	Vindija 259	16.3	E	< Min.	M-95	id.	id.	M+95	id.	id.
M54	Vindija 225	28.5	2	M-95	M+95	id.	id.	id.	=L+95	> 99
	Vindija 259	26.2	2	M-95	M+95	id.	M-95	M-95	id.	id.
M64	Vindija 225	10.5	E	< Min.	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Vindija 259	9.6	E	< Min.	M-95	id.	id.	id.	id.	id.

Tab. 42. Etude comparative des fossiles de Vindija avec les populations modernes et les Néandertaliens.

Sur 28 mesures définies selon Howells (1973), nous avons seulement 16 corrélations (tab. 41). Comme pour les mesures de Martin (1914), la comparaison des tableaux des hommes actuels (tab. 16) et des Néandertaliens nous permet de souligner des relations générales différentes entre ces mesures.

C'est encore la région zygomatique, et plus précisément la base du processus frontal de cet os, qui se distingue. En effet, la largeur bijugale (JUB) présente trois corrélations (avec la largeur bimaxillaire (ZMB), la hauteur nasale (NLH), et la longueur nasion-basion (BNL)). Chez l'homme moderne JUB est également corrélée avec BNL.

Les corrélations suivantes sont communes aux Néandertaliens et aux hommes actuels :

- la flèche naso-frontale (NAS) avec l'angle naso-frontal (NFA) ($r = -0,98$, ddl = 3, $\alpha = 1$),
- la largeur bi-orbitaire (EKB) avec la longueur maximale du zygomatique (XML) ($r = 1$, ddl = 3, $\alpha = 1$),
- la largeur bimaxillaire (ZMB) avec la largeur bijugale (JUB) ($r = 0,95$, ddl = 3, $\alpha = 2$),
- JUB avec la longueur basion-nasion (BNL), ($r = 1$, ddl = 1, $\alpha = 5$).

VI.1.7. Vindija 225 et Vindija 259 (tab. 42).

Ces deux maxillaires proviennent d'un site du nord de la Croatie et les données dont nous disposons sont extraites de la publication de Wolpoff *et al.* (1981).

De l'étude morpho-métrique de ces auteurs, nous pouvons tirer les remarques suivantes. Ces maxillaires se caractérisent par leur gracilité. Ils présentent une forte racine de l'épine nasale antérieure, une gouttière pré nasale bien définie par deux crêtes (l'une antérieure, l'autre postérieure et plus haute). Ils présentent aussi une troisième crête qui subdivise la gouttière en deux, débute de la crête antérieure et est oblique vers le haut et le côté. Le pilier canin est gracile. La région alvéolaire des dents labiales est large, il y a un léger prognathisme alvéolaire chez Vindija 259 et la possibilité de l'existence d'une fosse canine chez ce sujet. Il n'y a pas de torus palatin chez Vindija 225. Chez ces deux sujets la largeur de l'ouverture nasale, la profondeur du palais, sa largeur en M^1 - M^2 et la hauteur du clivus naso-alvéolaire sont faibles.

D'après les iconographies publiées par Wolpoff *et al.* (1981, p. 503, fig. 2f), l'ouverture du canal incisif est proche du point oral. Chez Vindija 259, la largeur maxillo-alvéolaire ($M61$) est en M^2 . La racine de la crête faciale se situe au niveau du septum inter-alvéolaire de M^1 - M^2 . Chez Vindija 225, les jugums des racines des dents labiales sont visibles et individualisent autant de fossettes incisives.

Selon nos résultats chez les Néandertaliens et les hommes actuels, ces deux maxillaires sont effectivement très graciles (cf. tab. 42). Mais il faut noter que la hauteur du clivus naso-alvéolaire, celle du palais et la largeur de l'ouverture nasale sont approximatives. Chez chacun des fossiles de Vindija, la largeur de l'ouverture nasale est d'ailleurs moins étroite que celle de Saint-Césaire. Mais la faiblesse de la hauteur du clivus naso-alvéolaire est un caractère qui distingue nettement les maxillaires de Vindija de ceux des Néandertaliens.

En comparant à la variabilité morpho-métrique définie dans notre échantillon de Néandertaliens et à celle de notre échantillon actuel, nous pensons que l'attribution de ces deux maxillaires à la sous-espèce *neanderthalensis* n'est pas plus justifiée qu'une attribution à la sous-espèce *sapiens*. Malgré leur gracilité, les deux spécimens de Vindija ne peuvent être exclus de la variabilité néandertalienne. Mais ils ne peuvent pas, non plus, l'être de celle des hommes actuels. En outre, l'association d'un palais peu profond, d'une hauteur maxillo-alvéolaire peu haute, d'un maxillaire peu large n'a jamais été trouvée sur un Néandertalien.

VI.1.8. Conclusions sur les Néandertaliens.

Du point de vue de la métrique, leur face se distingue par sa très grande taille dans les trois dimensions de l'espace. Dans l'ensemble, pour les mesures de Martin (1914) la face de la population fossile est plus grande que celle de la population actuelle. Il existe néanmoins quelques exceptions à cette remarque :

- la longueur de l'arcade dentaire (M80), très légèrement plus faible,
- l'angle du profil transversal de la face (M77), significativement plus faible,
- l'angle du triangle facial au prosthion (M72(5)), très légèrement plus faible,

mais il indique toujours une face mésognathe.

Ces trois résultats ne sont pas surprenants et soulignent des caractéristiques néandertaliennes déjà discutées et connues :

- la diminution de la taille générale de l'arcade dentaire (Brace, 1979, Trinkaus, 1983).
- la nature en extension du massif facial supérieur (Boule, 1911-13, Sergi, 1948a) qui est à mettre probablement en relation avec la position postérieure de l'os zygomatique par rapport à la partie médiale de la face (Howells, 1974b),
- le profil médian redressé et l'absence de prognathisme (Heim, 1976),

Il n'y a pas de différence importante entre ces deux populations quant à la variance des mesures. Les Néandertaliens présentent assez souvent une variance plus faible que celle des hommes actuels. Toutefois, deux mesures se caractérisent par une variance significativement plus forte chez les Néandertaliens : la largeur de l'ouverture nasale (M54) et la largeur postérieure du palais (M63(1)). Mais ces résultats doivent être considérés avec prudence à cause du faible effectif de l'échantillon fossile.

Les résultats sont similaires avec les mesures d'Howells (1973), seules quatre mesures sont plus faibles chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels :

- la longueur inférieure du zygomatique (IML),
- la flèche au zygomatique (MLS),
- l'angle naso-frontal (NFA),
- l'angle au zygomaxillaire (SSA).

Les trois derniers résultats ne sont pas étonnants. Les deux angles indiquent une face en extension et la position plus antérieure de la partie médiale de la face relativement à la partie latérale. La flèche souligne la faible saillie de l'os zygomatique néandertalien (mais alors, la différence avec les mesures actuelles est très faible).

En revanche, la longueur inférieure du zygomatique significativement plus courte chez les fossiles est un résultat qui a été peu discuté. En effet, Suzuki (1970, p. 159) note que la distance en ligne droite entre le zygo-orbitaire et le zygo-temporal supérieur est de 49 mm chez Amud 1 et s'intègre dans les grandes valeurs de la variabilité actuelle des Japonais modernes (42-51 mm ou 40-53 mm). Mais Suzuki ne donne pas la moyenne des hommes actuels pour cette mesure et limite son étude à Amud 1. Howells (1978) a lui aussi souligné ce caractère mais sans lui accorder un rôle essentiel dans la compréhension du massif facial supérieur néandertalien (cf. III.1.8). Notre résultat s'accorde parfaitement avec la morphologie de la suture zygomaxillaire. Il correspond donc à la position très postérieure de la région du zygomaxillaire antérieur et à la position intermédiaire de l'os zygomatique entre deux régions importantes du point de vue fonctionnel : le maxillaire et la région nasale, le complexe temporal-base du crâne.

Pour les mesures d'Howells également, les variances des deux populations sont généralement voisines. Seule la variance de la largeur inter-orbitaire est significativement plus grande chez les hommes actuels que chez les fossiles.

Lorsque nous considérons les indices de Martin (1914), il n'y a pratiquement plus aucune différence entre la population néandertalienne et la population actuelle.

En moyenne, seul l'indice naso-facial transversal (I51(1)) est significativement plus grand chez les fossiles que chez les hommes modernes. Mais il existe aussi une différence importante pour les indices faciaux supérieurs de Kollmann (I39) et de Virchow (I39(1)) qui soulignent tous deux le grand développement de la hauteur de la face par rapport à sa largeur antérieure ou postérieure chez les fossiles.

La variance des indices est généralement plus faible chez les fossiles. C'est le cas pour I51(1), I57, I58 et I59 ($\alpha = 5$). En revanche, la variance de I39(1) et I46 est plus grande chez les fossiles. Pour le dernier indice, nous avons vu que la variance de M50 (largeur inter-orbitaire antérieure) est aussi significativement différente entre les deux populations.

Dans l'ensemble, le massif facial supérieur des Néandertaliens est donc plus grand avec la même amplitude dans les trois dimensions de l'espace, sauf pour :

- l'ouverture nasale, qui est plus large comparée aux régions latérales du crâne,
- la hauteur faciale qui est un peu plus forte,
- la faible longueur inférieure de l'os zygomatique.

La région de la face qui est morphométriquement la plus originale est peut-être celle du processus frontal du zygomatique. Elle se caractérise :

- par la présence de forams zygomatiko-faciaux multiples se présentant selon une modalité particulière,
- par sa robustesse mais par l'absence du tubercule marginal,
- par son orientation oblique vers le bas et l'intérieur, mise en évidence par la différence entre la largeur bi-orbitaire interne (M43(1)) et la largeur bi-orbitaire entre les ectoconchions (M44).

Enfin, certains caractères morphologiques, soulignés par Boule (1911-13, p. 61-62) lors de l'étude de La Chapelle-aux-Saints, souvent considérés comme caractéristiques des Néandertaliens (ce qui ne signifie pas apomorphes) doivent être associés à cette population fossile de façon nuancée. Il s'agit de la forme arrondie des orbites, de la profondeur du palais et de l'absence d'angulation entre la face infra-orbitaire du maxillaire et la partie postéro-latérale de l'os zygomatique.

En effet, la variabilité de la forme de l'ouverture de l'orbite est grande et l'indice orbitaire (I42) n'est pas supérieur à celui des hommes actuels. Le palais présente aussi une profondeur très variable. Il est plutôt plus bas par rapport à sa largeur que chez les hommes modernes. Ce dernier résultat est en accord avec le fort approfondissement des fosses nasales chez ces fossiles. L'arcade zygomatique est toujours orientée dans un plan moins oblique au plan médian que la surface infra-orbitaire.

La disparition de la dépression sous-orbitaire est donc pour nous une autapomorphie des Néandertaliens dont l'expression présente une certaine variabilité. Elle est peut-être moins variable à l'intérieur de la population européenne que de la population proche-orientale. Malgré tout, par rapport aux hommes actuels, l'aspect fondamental et caractéristique de la face néandertalienne est l'absence d'incurvation horizontale (cf. X.4.3.f.), donc une région infra-orbitaire longue et pratiquement rectiligne. Elle se prolonge par un os zygomatique dont le corps est assez plat et orienté dans un plan presque similaire (cf. X.4.5). Mais rappelons que la Quina H5 présente une région zygomatique dont l'orientation, voisine de celle que l'on peut observer chez Krapina 6, implique l'existence d'une dépression sous-orbitaire. Vandermeersch (1976, p. 584) a d'ailleurs insisté sur la variabilité et la complexité de la morphologie crânienne des fossiles trouvés à La Quina.

La variabilité morphologique de la région maxillo-zygomatique des Néandertaliens d'Europe est donc plus vaste que ce qui est communément admis. Elle se rapproche alors de celle que l'on connaît à cette période au Proche-Orient. Or l'absence de dépression sous-orbitaire constitue un des caractères les plus diagnostiques de la population néandertalienne (Rak, 1986, Trinkaus, 1983 & 1987). Par exemple, Shanidar 5 ne présente pas de dépression sous-orbitaire, mais cela est moins vrai de Shanidar 1 chez qui l'angle entre la surface infra-orbitaire et la partie postéro-latérale de l'os zygomatique est très proche de ce que l'on trouve chez certains hommes actuels (fig. 43). En Europe de l'Ouest, on peut établir le même parallèle entre le groupe La Chapelle-aux-Saints/La Ferrassie 1 et le groupe La Quina H5/ Guattari 1. Rappelons que Vandermeersch dès 1976 souligne l'existence de cette variabilité dans le site charentien de La Quina (cf texte *supra*) et que Condemi (1990-91 : 108) sur la base de l'étude de Guattari 1 et des Prénéandertaliens insiste aussi sur cette variabilité "*méconnue*" des Néandertaliens. Ce dernier auteur a décrit de nombreuses différences dans la région occipito-temporale entre Guattari 1 et les autres Néandertaliens plus occidentaux. Condemi (*ibid.*) émet alors l'hypothèse que les Néandertaliens de la péninsule italienne présenteraient un plus grand nombre de caractères primitifs que les Néandertaliens plus occidentaux. Cependant, sur la face de Guattari 1, aucune de nos données morphométriques ne supporte cette hypothèse. Enfin, cette variabilité ne peut masquer l'homogénéité de la population néandertalienne (Vandermeersch, 1989b, Condemi, 1990-91).

La disparition de la dépression sous-orbitaire peut être accompagnée de celle de la fossette canine (chez la Chapelle-aux-Saints par exemple) mais ce n'est pas un caractère constant dans cette population. Ainsi, Guattari 1 présente une fossette canine. Si, chez les Néandertaliens, la fossette canine est rare et très atténuée, chez les hommes actuels c'est son absence qui constitue la modalité la moins fréquente.

La fossette canine très atténuée de certains Néandertaliens n'est à notre avis qu'une conséquence secondaire de la nature en extension du massif facial supérieur. Mais comme l'existence de la fossette canine est indépendante de l'absence de dépression sous-orbitaire, on peut donc trouver la fossette chez certains Néandertaliens.

Nous constatons aussi qu'il existe une différence quant au format du massif facial supérieur entre les Néandertaliens d'Europe et d'Orient. Ces derniers sont généralement plus grands dans les trois dimensions de l'espace que les Néandertaliens européens. Les grandes dimensions du massif facial supérieur peuvent être rapprochées de la plus grande hauteur de la voûte des sujets proche-orientaux relativement à celle des individus européens (Vandermeersch, 1989b, p. 316). Selon cet auteur les différences que l'on peut trouver entre ces deux groupes de Néandertaliens "*peuvent être le résultat de plusieurs processus de différenciation : effet fondateur, dérive génique, adaptation au milieu, etc...*" qui ont pu se combiner (Vandermeersch, 1989b : 316). Selon Condemi (1992, p. 146), la hauteur de la voûte crânienne très élevée des Néandertaliens proche-orientaux est un caractère "*progressif*" qui - entre d'autres - est peut-être dû "*au contact avec d'autres populations*".

Mais les différences morphologiques sur le squelette facial sont difficiles à cerner à cause de la grande variabilité morpho-métrique de ces deux groupes. Les Néandertaliens proche-orientaux sont plus puissants et plus grands que les Néandertaliens européens. Et pour la faiblesse de la saillie de l'os zygomatique, par exemple, ils présentent une morphologie plus accentuée que celle des Néandertaliens classiques.

Condemi (1992, p. 144) remarque que sur le massif facial supérieur les caractères qui distinguent les Néandertaliens du Proche-Orient (Amud 1, Tabun C1, Shanidar 1, 2, 4 et 5) et les Néandertaliens d'Europe sont les suivants : un type en extension incomplètement réalisé, une région maxillo-zygomatique moins fuyante, un os zygomatique coudé dans un plan horizontal, une fosse canine plus accusée, un angle facial supérieur (M72)

plus grand car le prognathisme alvéolaire est plus grand, un nasion moins enfoncé, des orbites moins rondes.

Selon nous, les deux premiers caractères distingués par cet auteur sont équivalents (cf. chap. IV). Nous avons d'autre part insisté sur la variabilité plus importante que ce qui est classiquement admis de la nature en extension du massif facial supérieur des Néandertaliens européens.

Pour le troisième caractère, nous ne disposons que de la flèche au zygomatique. Elle n'est connue au Proche-Orient que chez Amud 1 (9,5 mm), Shanidar 1 (7,1mm) et Shanidar 5 (9,5 mm). Or il s'agit de trois des quatre plus faibles valeurs de toute la lignée néandertalienne ; donc des trois individus présentant la plus faible saillie de l'os zygomatique (selon un plan horizontal passant par la longueur maximale de l'os). Mais elle est de 16,0 mm chez Shanidar 2 (Trinkaus, 1983, p. 73).

La fossette canine est très variable dans la lignée néandertalienne et chez les Néandertaliens européens. Elle devait être moyenne chez Tabun C1 (cf. VI.3.5), difficile à observer chez Shanidar 2, détruite chez Amud 1 et Shanidar 4. De plus, nous ne la considérons pas plus marquée chez Shanidar 1 et 5 que chez Guattari 1.

Pour l'angle facial supérieur, il existe une ambiguïté dans les conclusions de Condemi (1992). M72 est d'autant plus grand que la face est orthognathe, et le prognathisme alvéolaire est d'autant plus grand que M74 est faible. Etablir un lien de cause à effet entre ces deux angles implique que plus le prognathisme alvéolaire est grand, plus la projection antérieure du nasion doit être forte pour que l'angle facial supérieur reste grand. Or nos données sur la projection du nasion par rapport aux os zygomatiques soulignent sa très grande variabilité chez les Néandertaliens du Proche-Orient. De plus, le prognathisme alvéolaire n'est qu'un peu plus prononcé chez Amud 1 et Shanidar 1 que chez les Néandertaliens européens.

Le nasion n'est pas enfoncé chez les Néandertaliens, qu'ils soient d'Europe ou du Proche-Orient. En revanche, la courbure au tiers supérieur des os nasaux est bien marquée chez Shanidar 5 comme chez Guattari 1, peu marquée chez Shanidar 1 et difficile à estimer chez Amud 1.

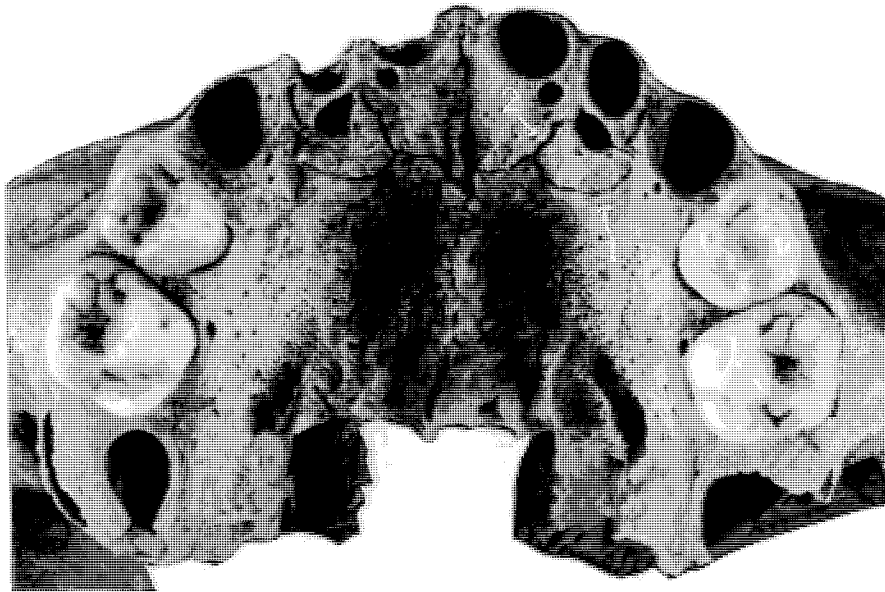
La forme des orbites, d'après les angles orbitaires, n'est déterminable que chez Shanidar 1 et 5. Elles sont alors de forme plutôt trapézoïdale, mais c'est aussi le cas chez La Chapelle-aux-Saints et La Ferrassie 1. Si l'on raisonne sur l'indice orbitaire, c'est Amud 1 qui présente l'indice le plus élevé (91,8, valeur approximative). Shanidar 1 avec 74,8, Shanidar 5 avec 78,8 et Tabun C1 avec 72,5 sont plus proches de La Chapelle-aux-Saints (77) et Guattari 1 (79,4). En moyenne, selon nos mesures, la population proche-orientale a un indice de 79,5, alors qu'il est de 77,4 chez les Néandertaliens européens. La différence entre les deux groupes est donc très faible. La population dont la forme des orbites s'inscrit en moyenne le plus dans un cercle est celle du Proche-Orient. Si nous considérons les mesures données par Condemi (1992, p. 70, tab. 15), les moyennes de cet indice sont de 80,75 pour les Néandertaliens européens et de 79,65 pour les fossiles proche-orientaux.

Tout en sachant que le groupe de Néandertaliens Proche-orientaux que nous avons distingué est différent de celui de Condemi (1992), notons que la variabilité faciale représentée par ces fossiles est très proche de celle du groupe des Néandertaliens européens.

VI.2. Un aspect particulier de la croissance du maxillaire.

L'étude précise des restes fossiles juvéniles permet de mieux définir et de mieux cerner la variabilité des caractères apomorphes ou plésiomorphes des populations fossiles (Tillier, 1987, 1992a). Mais cela est d'autant plus difficile que les données comparatives avec les enfants actuels sont plus souvent métriques que morphologiques (Tillier, 1986a et b).

Lors de l'étude morphologique des enfants du Roc de Marsal et d'Engis 2, nous avons pu observer les deux caractères suivants :



Enfant actuel.



Enfant du Roc de Marsal.

1 : suture incisive, 2 : sinus interincisif latéral et 3 : sinus interincisif médial.

Fig. 45. La suture incisive sur la face palatine des processus palatins des maxillaires d'un enfant actuel et de l'enfant du Roc de Marsal.

a) l'expression et le développement particulier de la suture incisive. Elle est ouverte sur la face nasale du processus frontal du maxillaire en dessous et au-dessus de la crête conchale. Elle est aussi ouverte sur le plancher des fosses nasales et sur la face palatine des maxillaires (fig. 45 et 46).

b) L'existence et le développement d'un sinus interincisif secondaire supplémentaire que nous nommons sinus interincisif secondaire médial. Il se dirige de la suture incisive vers l'ouverture de l'alvéole de I^1 . L'équivalent de celui des enfants modernes est alors nommé, chez les Néandertaliens, sinus interincisif secondaire latéral (fig. 45 et 46).

Martin (1926 : 61) remarque que l'enfant néandertalien de La Quina H18 ne porte "*aucune trace certaine*" de suture incisive. S'il souligne que la face palatine des maxillaires de ce Néandertalien est très accidentée, cet auteur conclut que l'oblitération de ce qu'il appelle la suture maxillo-incisive paraît précoce et totale.

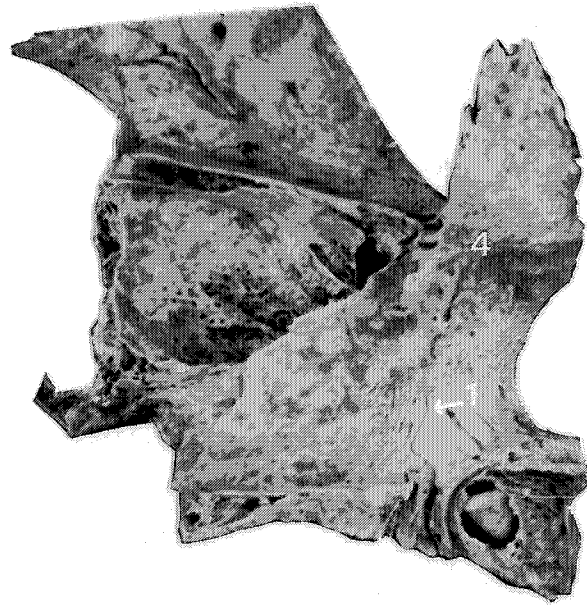
En 1957, Patte souligne qu'il n'y a aucune trace de suture incisive et ni de sinus interincisif sur l'enfant de La Quina H18. En revanche, il décrit précisément la morphologie de ces structures sur l'enfant du Pech de l'Azé 1 âgé de deux à deux ans et demi. La suture incisive est très étroite et bien nette des deux côtés. Après un trajet irrégulier, elle aboutit à un petit orifice antéro-médial par rapport au milieu de l'alvéole de la canine (Patte, 1957, p. 37). A droite, un sillon bien net (le sinus interincisif secondaire latéral) se termine dans un orifice semblable au précédent, situé médialement au milieu de l'alvéole de i^2 . Ce sillon présente un petit rameau distal qui se dirige vers l'avant et l'intérieur. Médialement, dès l'origine du sillon sur la suture incisive, une autre fissure s'en détache et se dirige vers un troisième orifice situé au niveau du milieu du bord alvéolaire lingual de i^1 . A gauche, une branche dirigée vers le centre de i^1 et une autre vers la région interalvéolaire i^1 - i^2 partent de la suture incisive. Pour Patte, les orifices auxquels aboutissent ces sinus sont très petits, et ne correspondent pas à l'ouverture de l'alvéole des dents permanentes. D'après les travaux de Vallois et Cadenat (1926), il considère que le sillon le plus latéral est l'équivalent de la suture endomésognathique qui "*n'est due qu'au mode particulier du développement du processus palatin latéral, mode dû à l'hypertrophie des follicules des incisives*" (Patte, 1957 : 38). Cet auteur ne discute pas l'existence du sillon le plus médial, et conclut que le prémaxillaire n'a pas conservé chez les jeunes Néandertaliens plus d'individualité que chez les enfants actuels. Il considère aussi, sur la base des travaux d'Augier (1931), que la complexité de l'expression de cette suture et de ces sinus est tout à fait comparable à celle des enfants actuels (Patte, 1957, p. 38).

Vlcek (1970) fait une analyse différente de cette région. En effet, il considère qu'il y a sur chaque maxillaire du Pech de l'Azé, une suture incisive qui se dirige vers le milieu de la canine déciduale et aucune trace de sinus interincisif (Vlcek, 1970, p. 168, fig. 32). Mais nous pensons que l'étude de Vlcek est assez ambiguë. Dans le même ouvrage, Ferembach (1970, p. 34) signale que les sutures décrites par Patte sont réduites à des traces représentées par des sillons. En revanche, pour Vlcek (1970 : 167), "*tous les restes osseux des enfants néandertaliens étudiés (...) ont une suture incisive visible jusqu'à l'âge de 9 ans*". Et il conclut que "*la fermeture de la suture incisive chez les Néandertaliens s'effectue relativement plus tard que chez l'homme moderne*" (Vlcek, 1970 : 168).

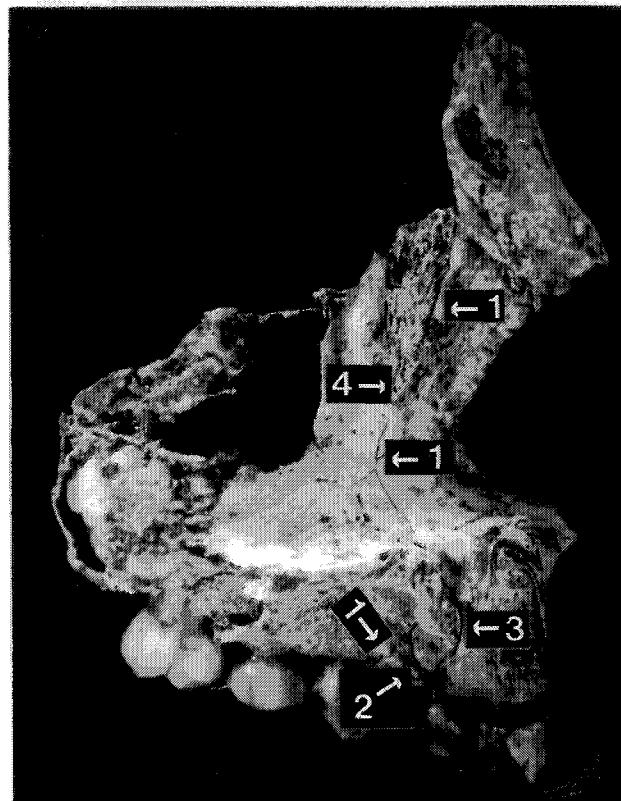
Cette opinion n'est pas partagée par Minugh-Purvis (1988, p. 95) qui ne trouve pas de différence quant à la synostose de la suture incisive chez les Néandertaliens par rapport aux autres fossiles du Pléistocène supérieur et aux hommes actuels.

Nous avons donc quatre études qui aboutissent à trois conclusions différentes quant à l'expression de la suture incisive chez les Néandertaliens immatures par rapport aux enfants modernes :

- la suture incisive disparaît légèrement plus tôt (Martin, 1926),
- l'os incisif n'a pas plus d'individualité (Patte, 1957, Minugh-Purvis, 1988),
- la suture incisive persiste plus longtemps (Vlcek, 1970).



Enfant actuel.



Enfant du Roc de Marsal.

1 : suture incisive, 2 : sinus interincisif latéral, 3 : sinus interincisif médial et
4 : crête conchale inférieure

Fig. 46. La suture incisive sur la face nasale du processus frontal du maxillaire gauche.
d'un enfant actuel et de l'enfant du Roc de Marsal.

Nous pouvons faire dès à présent quelques remarques. Vlcek (1970, p. 168, fig. 32) joint à son étude une figure où la face palatine peut être observée pour six enfants néandertaliens (3). La suture incisive est bien marquée sur chaque pièce et nous pouvons nous demander si les observations de l'auteur sont pertinentes. En effet, nous avons eu la possibilité d'étudier certains de ces sujets et sur les maxillaires de La Quina H18 et celui de Devil's Tower (par exemple), il n'y a pas de trace de suture incisive à l'endroit spécifié sur la figure. De plus, pour La Quina H18, il est évident que ce qui est représenté par cet auteur ne peut être la trace de la suture car son origine dans la région de la suture intermaxillaire est trop reculée par rapport à la zone d'ouverture du canal incisif (en supposant que son trajet soit anatomiquement voisin de ceux que l'on peut observer sur les autres fossiles).

Enfin, signalons que la suture incisive a été observée sur la face antérieure des maxillaires de l'enfant de Taung. Elle est alors incomplète, se développant de la base depuis l'ouverture nasale et remontant vers la suture naso-maxillaire latéralement au bord de cette ouverture (Broom et Schepers, 1946, p. 33). Ces auteurs décrivent cette suture sur l'adulte d'*Australopithecus Africanus* Sts 5 comme essentiellement similaire à celle d'un Chimpanzé (Broom et Schepers, 1946, p. 48).

Onze Néandertaliens immatures possèdent des maxillaires plus ou moins complets. Il s'agit des sujets suivants :

- Engis 2,
- Krapina 46 et Krapina 47 (maxillaire gauche),
- Pech de l'Azé 1,
- La Quina H18,
- Devil's Tower (maxillaire droit),
- Subalyuk 2,
- Teshik-Tash,
- Roc de Marsal,
- Amud 3 (maxillaire gauche),
- Châteauneuf-sur-Charente 2,

Malheureusement, le spécimen de Châteauneuf-sur-Charente 2 est toujours inédit et le fragment de maxillaire gauche d'Amud 3, âgé de 4 ans d'après Suzuki (1970, p. 179), est réduit à la région alvéolaire portant m^1 et m^2 et le germe de M^1 . La région qui nous intéresse est donc totalement détruite (tab. 43).

VI.2.1. Roc de Marsal.

Jusqu'à l'étude du squelette crânien (Tillier, 1983a, Madre-Dupouy, 1991), nous pouvons considérer qu'il n'y avait eu aucune étude précise des restes osseux (hormis les dents). A partir des données fournies par l'étude de la dentition des enfants actuels, son âge peut être estimé à 2 ans et demi - 3 ans (Legoux, 1965, p. 23, Tillier, 1983a, p. 138).

Le massif facial supérieur est assez bien conservé, non déformé et si l'ouverture nasale est très large ($M54 = 22,4$ mm), la région du prémaxillaire l'est encore plus. L'épine nasale antérieure est très développée, très saillante. Le palais est peu profond, très large et présente de nombreuses rugosités. Le canal incisif est large, bien ouvert, simple (mais il est difficile d'en saisir la forme de par la destruction de sa bordure postérieure). Il est vertical et son bord antérieur se situe à 6 mm du point oral. Le plancher des fosses nasales est presque au

(3) : c'est-à-dire Pech de l'Azé, Subalyuk 2, Devil's Tower, La Quina H18, Engis 2 et Teshik-Tash.

Individus	Observation	Age (ans)	Côté	Sut. inc. au-dessus crête conchale	Sut. inc. sous crête conchale	Sut. inc. sur plancher fosses nas.	Sut. inc. sur face palatine	Sinus interinc. secondaire latéral	Sinus interinc. secondaire médial
Pech-de-l'Azé	Patte 1957	2 à 2,5	d	?	?	?	OUI	OUI	OUI
			g	?	?	?	OUI	OUI	OUI
Roc de Marsal	l'auteur	3	d	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
			g	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Subayulk 2	Bartucz 1940	3	d	?	?	OUI	OUI	Détruit	Détruit
			g	Détruit	Détruit	OUI	OUI	OUI	OUI
Devil's Tower	l'auteur	5	d	Détruit	Détruit	NON	NON	NON	NON
			d	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Engis 2	l'auteur	5 à 6	g	Détruit	Détruit	OUI	OUI	OUI	OUI
			d	?	?	?	OUI	Trace	Détruit
La Quina H18	l'auteur	6	g	?	?	?	OUI	Détruit	Détruit
			d	Détruit	Détruit	Détruit	Détruit	Détruit	Détruit
Krapina 46	l'auteur	7	d	Détruit	Détruit	Détruit	Détruit	Détruit	Détruit
			g	Détruit	Détruit	Détruit	NON	Détruit	Détruit
Teshik Tash	Gremiatskij 1949	8 à 10	d	?	?	?	NON	?	?
			g	?	?	?	NON	?	?
Krapina 47	l'auteur	10 à 11	d	Détruit	Détruit	NON	NON	Détruit	Détruit
			g	Détruit	Détruit	NON	NON	Détruit	Détruit

? : observation non réalisée

Tab. 43. La suture incisive et les sinus interincisifs secondaires chez les Néandertaliens immatures.

niveau du bord inférieur de l'ouverture nasale. Ce dernier est compliqué par la présence d'une très large gouttière pré-nasale.

La morphologie de la suture incisive et des sinus interincisifs est très particulière. Elle est voisine de celle observée sur Engis 2 (cf. VI.2.3) et de celle du Pech de l'Azé 1 et ne peut donc pas être considérée comme un caractère particulier lié à la "*variabilité interindividuelle*" (Madre-Dupouy, 1991 : 527).

Sur chaque maxillaire la suture incisive est ouverte, complète et oblique vers l'avant médio-latéralement. Elle est peu sinueuse et présente un petit décrochement antérieur au départ du sinus interincisif secondaire latéral. Elle se dirige régulièrement vers un petit foramen (ouverture sur la face palatine de l'alvéole de la canine permanente) et juste avant est parallèle au bord interne de l'alvéole de la canine puis devient oblique vers l'avant et l'extérieur. Elle se poursuit antérieurement sur toute l'épaisseur du septum interalvéolaire c/i^2 en passant un peu plus près du bord alvéolaire canin (fig. 45). La suture incisive ouverte dans cette région n'a été rencontrée que sur trois enfants actuels de notre échantillon comparatif (cf. II.8.2.a). Nous devons signaler - et c'est un caractère important - que la suture ne se prolonge pas sur la face antérieure du maxillaire du fossile ⁽⁴⁾.

Les sinus interincisifs secondaires latéral et médian sont nets. A droite, le sinus interincisif secondaire latéral débute de la suture incisive sur la face palatine et atteint l'ouverture de l'alvéole de I^2 alors qu'à gauche il est interrompu à quelques millimètres de cette ouverture. Des deux côtés, cette ouverture correspond à un foramen assez large, situé en arrière du bord lingual de la dent déciduale correspondante (fig. 45).

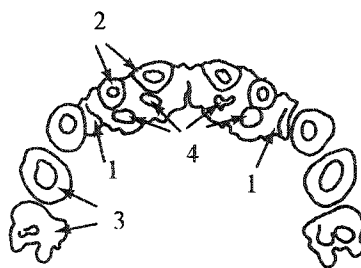
Les sinus interincisifs secondaires médiaux ont leur origine sur la suture incisive, dans la partie de son trajet qui affecte le bord postéro-latéral du canal palatin. Puis ils se développent sur la face palatine vers l'avant (médio-latéralement). Des deux côtés, le sinus n'atteint pas l'ouverture de l'alvéole de I^1 . A gauche, il se poursuit en avant de l'ouverture de l'alvéole de I^1 dans la région interalvéolaire $i^2 - i^1$. Il passe alors un peu plus près du bord alvéolaire de l'incisive latérale. Comme pour la suture incisive, on ne peut l'observer sur la face antérieure. A droite, nous n'observons pas un tel prolongement antérieur ⁽⁵⁾ (fig. 45).

La suture incisive est nettement visible sur le plancher de la fosse nasale des maxillaires du Roc de Marsal. Elle a un parcours identique sur chacun d'eux. Elle est d'abord orientée vers l'arrière puis devient convexe vers l'avant pour de nouveau se diriger vers l'arrière. A hauteur de l'angle entre le plancher de la fosse nasale et la face nasale du processus frontal du maxillaire, la suture montre un net changement de trajectoire. Elle forme une pointe mousse et se développe vers l'avant et le haut ⁽⁶⁾.

(4) : Si la suture incisive n'est pas ouverte sur la face antérieure du maxillaire, on observe peut être sa trace avec l'existence d'une fine crête (visible en lumière frisante) qui se situe à quelques millimètres du bord latéral de l'ouverture nasale au niveau du point nasal latéral et qui est légèrement oblique vers le haut et l'arrière. Cette crête se situe presque à l'aplomb du septum inter alvéolaire de c' et i^2 . Elle n'existe plus en dessous du niveau du plancher des fosses nasales et à un peu plus d'un centimètre sous la suture naso-maxillaire. Pour Augier (1931, p. 419) il n'existe aucun cas probant de persistance de la suture incisive sur la face antérieure du maxillaire. En revanche Behrents et Harris (1991, p. 4, fig. 3) présentent la face antérieure du maxillaire d'un adolescent avec la trace de la suture incisive dans la région inter-alvéolaire de I^2 et C' .

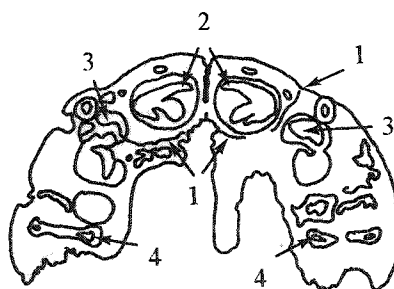
(5) : Sur la voûte palatine, en arrière de la suture incisive on observe chez les enfants du Roc de Marsal et du Pech de l'Azé (Patte, 1957, p. 37) d'autres pseudo-sutures obliques vers l'arrière et l'extérieur. Selon Augier (1931, p. 421), chez l'enfant actuel, des structures équivalentes correspondraient à des incisures vasculaires ou à un hiatus osseux.

(6) : Sur le plancher de la fosse nasale, à droite, deux fissures supplémentaires sont visibles mais ne présentent pas de contact avec la suture incisive.



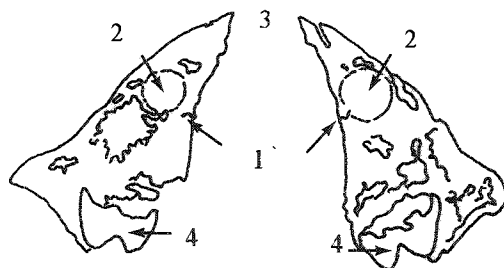
1 : suture incisive, 2 : racines des incisives déciduales, 3 : molaires déciduales et 4 : ouvertures des alvéoles des incisives permanentes.

Fig. 47. Coupe scanographique des maxillaires de l'enfant du Roc de Marsal passant par les racines des incisives déciduales et les couronnes des m^2 .



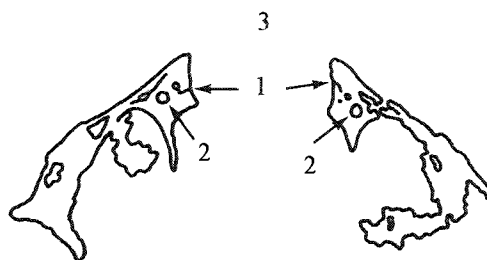
1 : suture incisive, 2 : germes des I^1 , 3 : germes des C' et 4 : racines des m^1 .

Fig. 48. Coupe scanographique juste avant la voûte palatine.



1 : suture incisive, 2 : sommet des alvéoles des C' , 3 : cavité nasale et 4 : germes des M^1 .

Fig. 49. Coupe scanographique quelques millimètres au-dessus du plancher des fosses nasales.



1 : suture incisive, 2 : canal de Parinaud et 3 : ouverture nasale.

Fig. 50. Coupe scanographique quelques millimètres au-dessus de la crête conchale.

Sur le processus frontal du maxillaire, la suture incisive est visible sur toute sa hauteur à droite, sauf sur la crête conchale où elle est interrompue. Au-dessus de cette crête, elle est plus antérieure et verticale. Elle atteint la suture naso-maxillaire. Sur la face nasale du processus frontal gauche, la suture incisive est plus difficile à observer (fig. 46). Mais nous pouvons tout de même suivre son trajet au-delà des reliefs d'insertion de la crête conchale. Elle atteint également la suture naso-maxillaire.

La morphologie de cette suture incisive sur l'enfant du Roc de Marsal est si particulière que nous devons revenir sur sa présence sur le bord interalvéolaire de c et i^2 . En effet, elle permet et favorise l'existence d'un véritable diastème. L'orientation sur l'arcade alvéolaire de la canine déciduale est totalement différente de celle des incisives. Ces dernières sont obliques vers l'intérieur de haut en bas alors que les canines sont obliques vers l'extérieur. Les incisives déciduales sont de plus assez frontalisées et la largeur de l'espace interalvéolaire entre les incisives centrales est de 3,7 mm. Cette largeur est supérieure à celle de tous les autres septums interalvéolaires mais elle est très proche de la largeur entre i^2 et c' (3,6 mm). Cette valeur est donc élevée et nous n'avons pas observé, même sur l'enfant d'Engis 2, de proportions équivalentes des septums interalvéolaires. En remplaçant la mandibule, nous remarquons que la canine inférieure vient se loger à l'aplomb de cet espace.

L'existence d'un diastème entre la canine et l'incisive sur des maxillaires d'hommes modernes n'est pas très rare (Schultz, 1948, p. 164, Schultz, 1969). Chez les Néandertaliens, un diastème existe sur l'homme de La Chapelle-aux-Saints (Boule, 1911-13, p. 100) et sur La Quina H5 (Martin, 1926, p. 116).

VI.2.2. Etude radiographique et scanographique de la région prémaxillaire de l'enfant du Roc-de-Marsal et d'un enfant moderne d'âge voisin.

Pour préciser l'étude radiographique et scanographique de l'enfant du Roc-de-Marsal, nous avons réalisé les mêmes examens chez un enfant moderne. Ce dernier présente bien évidemment une suture incisive nettement ouverte sur les faces palatine et nasale ainsi qu'un sinus interincisif secondaire. La suture incisive est bien développée latéro-médialement, et sa trace s'observe dans la région du septum interalvéolaire de i^2 et c' .

****L'étude radiographique.***

Selon la *norma lateralis*, avec un faisceau de rayons perpendiculaire au plan médian, aucune trace de la suture incisive n'est visible sur les processus frontaux des maxillaires de ces deux enfants.

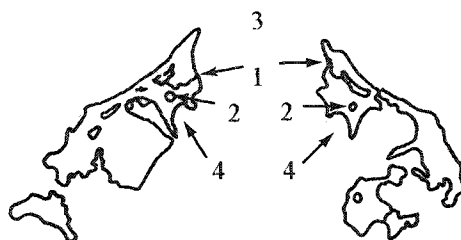
Dans la région des processus palatins des maxillaires, selon une orientation de Belot modifiée, avec un faisceau de rayons X orienté à 65° par rapport au plan orbito-méatal, la suture incisive est bien visible dans la région médiale chez Roc-de-Marsal. Mais nous ne pouvons pas suivre son trajet plus latéralement. Cette suture passe en arrière de la paroi linguale de l'alvéole de I^1 et de I^2 . Sur le crâne d'enfant moderne, la suture incisive est également visible dans la même zone.

Le fait que la partie la plus latérale du trajet de la suture ne soit pas visible peut être lié soit à la présence du germe de la canine permanente, soit au passage de la suture sur la face linguale des alvéoles des mêmes dents, soit à sa synostose en profondeur dans cette région.

Notons que les sinus interincisifs ne sont pas visibles sur les deux pièces.

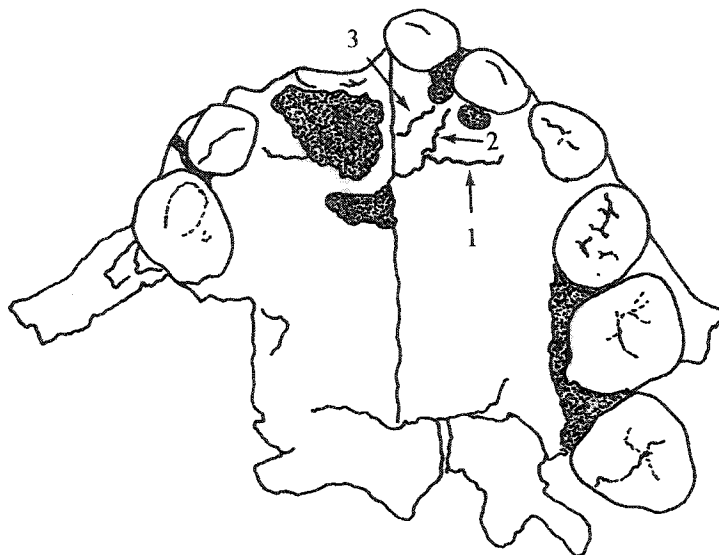
****L'étude scanographique.***

Sur l'enfant du Roc de Marsal, les coupes scanners ont été réalisées tous les 1,5 mm, depuis la région du collet des incisives jusqu'à la zone du nasion. Le plan de coupe est



1 : suture incisive, 2 : canal de Parinaud, 3 : ouverture nasale, 4 : sillon lacrymal

Fig. 51. Coupe scanographique des maxillaires de l'enfant du Roc de Marsal passant par le sillon lacrymal.



1 : suture incisive, 2 : sinus interincisif latéral et 3 : sinus interincisif médial.

Fig. 52. La suture incisive et les sinus interincisifs sur la face palatine des processus palatins des maxillaires de l'enfant de Subayulk 2 (d'après Bartucz, 1940, tab. VII).

oblique vers le bas et l'arrière par rapport au plan occlusal. Cela se voit sur la figure 47 où l'on coupe à la fois la racine des incisives au-dessus du collet et l'extrémité occlusale de la couronne de m^1 . On remarque la présence de la suture incisive ouverte dans la zone du septum interalvéolaire de i^2 et c' . Quinze millimètres plus haut (fig. 48) la partie antérieure du prémaxillaire est presque entièrement occupée par les germes des I^1 et nous observons que :

- à gauche, la suture incisive divise la région alvéolaire en passant en arrière de la paroi linguale de l'alvéole du germe de I^2 et entre cette cavité et celle contenant le germe de la canine,

- à droite, le trajet de la suture incisive est différent, elle atteint la face mésiale de l'alvéole de la canine. On ne la trouve plus antérieurement.

Quelle que soit la coupe, nous n'avons jamais observé les sinus interincisifs. Cela confirme totalement les observations de Vallois et Cadenat (1926) sur la nature de cette structure (cf. II.8.2).

Au-dessous de la crête conchale, (fig. 49), à 10,5 mm de la précédente coupe, la suture incisive est ouverte jusqu'à l'alvéole de la canine permanente dont le sommet est recoupé. Cependant, elle n'est pas ouverte sur toute l'épaisseur du processus frontal du maxillaire. C'est pourquoi nous ne pouvons affirmer (ou infirmer) que la fine crête bordant la limite latérale de l'ouverture nasale soit une conséquence de la synostose de la suture incisive.

Dix millimètres et demi plus haut, un peu au-dessus de la crête conchale, la suture incisive est toujours ouverte, à droite, jusqu'au canal de Parinaud (cf. II.8.1) (fig. 50), à gauche, elle s'interrompt un peu avant.

Quatre millimètres et demi au-dessus, la suture incisive est ouverte sur une plus forte épaisseur (fig. 51). A droite, elle se dirige vers le canal de Parinaud mais borde sa limite antérieure pour se perdre dans une zone moins condensée du processus frontal. A gauche, elle a une trajet identique et atteint une zone creuse de l'os.

Sur les coupes de l'extrémité supérieure du processus frontal du maxillaire, la suture n'est pas visible.

L'ensemble de ces observations confirment celles obtenues à partir de l'étude morphoscopique de la surface externe osseuse et apportent des précisions sur le trajet et l'orientation de la suture à l'intérieur de l'os. La suture incisive est donc ouverte en partie dans l'épaisseur de l'os au niveau du processus frontal du maxillaire de l'enfant du Roc-de-Marsal, alors qu'elle l'est au niveau des processus palatins. Si la synostose de la suture de ce fossile se fait comme chez les enfants modernes, ces résultats sont normaux. En effet, la suture se synostose toujours latéro-médialement, de la face antérieure du maxillaire vers l'intérieur de l'os.

Nous sommes donc en présence d'un enfant néandertalien dont la suture incisive est en cours de synostose sur le processus frontal du maxillaire alors qu'elle est toujours ouverte sur toute la hauteur du processus palatin.

VI.2.3. Subalyuk 2.

C'est un des plus jeunes spécimens de notre échantillon, âgé de 3 ans environ (Thoma, 1963, p. 129, Tillier, 1988b, p. 260). Il présente une morphologie que nous décrirons d'après les travaux de Bartucz (1940), Vlcek (1970) et d'informations fournies par A.-M. Tillier (com. pers.).

Selon Vlcek (1970, p. 168 fig. 32), la suture incisive complète se développe des deux côtés jusqu'au bord lingual de l'alvéole de la canine déciduale. A droite, la surface palatine antérieure à cette suture est presque complètement détruite. A gauche elle est bien conservée et deux foramens correspondent aux ouvertures des alvéoles des incisives permanentes. De plus, Vlcek (*ibid*) représente un sinus interincisif oblique médio-latéralement vers l'avant qui

atteint l'ouverture de l'alvéole de I¹. C'est donc normalement le sinus médial. Mais son origine sur la suture incisive se situe exactement au même niveau que celle du sinus latéral sur l'enfant du Roc de Marsal. Dans la publication de Bartuzc (1940, tab. VII-3), nous pouvons observer des photographies de la face palatine (fig. 52). La suture incisive est bien ouverte des deux côtés. De plus, à gauche les sinus interincisifs secondaires latéral et médial sont bien distincts l'un de l'autre. Il est probable qu'au moins le sinus médial débute de la suture incisive lors de son trajet dans le canal incisif. A droite, la destruction de la région alvéolaire interdit toute observation. La suture incisive est également ouverte des deux côtés sur le plancher des fosses nasales. A gauche, elle atteint l'angle entre ce plancher et la base du processus frontal. A droite, l'érosion de la surface osseuse interdit toute observation.

Malheureusement, nous n'avons aucune donnée sur la face nasale du processus frontal droit de cet enfant. Son processus gauche est détruit.

VI.2.4. Devil's Tower.

Le maxillaire droit de l'enfant de Devil's Tower, âgé de 5 ans (Buxton, 1928, p. 62, Tillier, 1982, p. 126 et 1988b) ou de trois-quatre ans (Dean *et al.*, 1986, p. 301), est mal conservé dans le cadre de cette étude. En effet, la région suturaire inter-maxillaire n'est pas présente tout comme la région du foramen incisif et le processus frontal. La présence d'encroûtements ne favorise pas l'observation de ces structures.

Selon la *norma basilaris*, le maxillaire est très projeté antérieurement. Sur la face palatine, nous n'avons observé aucune trace de suture incisive ou de sinus interincisifs (*contra* Vlcek, 1970, p. 168, fig. 32 qui a noté au moins la trace d'un sinus interincisif secondaire médial). Sur la face nasale de ce maxillaire, si nous ne pouvons déterminer avec précision l'ouverture du canal palatin antérieur, nous ne trouvons pas, non plus, la suture incisive qui pourrait être présente sur la partie médiane de son trajet.

VI.2.5. Engis 2.

Pour Fraipont (1936, p. 27), l'enfant d'Engis 2 est âgé de moins de sept ans. Plus tard, Tillier fait une étude complète du crâne et lui attribue un âge voisin de 5-6 ans (Tillier, 1983b, p. 51). L'aspect gonflé de la région infra-orbitaire (sous l'effet des germes des dents permanentes) et la grande largeur du processus frontal du maxillaire (absent à droite et dont l'extrémité supérieure du processus manque à gauche) ont été soulignés.

L'os incisif est plus large que l'ouverture nasale (M54 = 21,2 mm). L'épine nasale antérieure est volumineuse et bien développée antérieurement. La face palatine des maxillaires est très perturbée. A droite, les relations entre la suture incisive et les sinus interincisifs sont voisines de celles observées chez l'enfant du Pech de l'Azé 1 malgré la différence d'âge entre ces deux fossiles.

A droite, la suture incisive est bien ouverte et se dirige de la région de la suture intermaxillaire (détruite), avec un trajet ondulé, vers le milieu de l'alvéole de la canine. Juste avant d'atteindre le bord lingual de cet alvéole, elle lui est parallèle et remonte vers la zone intervalvéolaire de i²-c¹. Antéro-latéralement à la suture, le sinus interincisif secondaire latéral débute à peu près au même niveau que la suture incisive et atteint le milieu de l'alvéole de I². Plus près de la suture intermaxillaire, le sinus interincisif médial atteint le milieu de l'ouverture de l'alvéole de I¹. Ces trois structures ne se rejoignent pas sur la face palatine. Mais il est probable que le sinus latéral devait atteindre la suture incisive avant l'ouverture du canal palatin antérieur (région détruite). Le départ du sinus médial se situait probablement sur la face latérale du canal palatin. A gauche, l'individualisation des trajets est plus compliquée car la surface palatine est moins bien conservée. Néanmoins, le sinus latéral est visible, oblique vers l'avant médio-latéralement. Il présente un trajet plus accidenté qu'à droite et paraît plus fermé.

Il arrive au bord latéral de la zone fracturée où se situait l'ouverture de l'alvéole de I². Antérieurement, on peut voir une partie du trajet du sinus médian qui n'atteint pas l'ouverture de l'alvéole de I¹. Comme sur l'enfant du Roc de Marsal, une petite partie de la suture incisive est conservée sur la face palatine du septum interalvéolaire de c' et i². Mais, d'après la surface osseuse conservée, et les données établies sur la croissance actuelle, cette suture devrait disparaître latéro-médialement progressivement (cf. II.8.2.a). Or, chez Engis 2, elle semble avoir disparu plutôt médio-latéralement sans atteindre le processus alvéolaire. De plus, la suture incisive disparaît normalement après l'oblitération des sinus interincisifs.

Nous avons donc, sur la voûte palatine d'Engis 2, un agencement suture incisive-sinus interincisif proche de celui du Roc-de-Marsal et de Subalyuk 2, mais dont l'emplacement des synostoses est inhabituel par rapport aux données établies sur l'actuel.

Sur la face nasale, des deux côtés, la suture est bien ouverte. Elle sort du bord postéro-latéral du foramen du canal incisif et se développe, sur le plancher de la fosse nasale, obliquement vers l'avant sur plus de 13 mm. Elle est plus antérieure à droite qu'à gauche. C'est sur le processus frontal gauche que nous pouvons la suivre.

Elle passe sans discontinuité du plancher de la fosse nasale à la base du processus frontal. Elle est alors éloignée du bord latéral de l'ouverture nasale et atteint une zone renflée assimilable à la crête conchale où elle est interrompue. On la retrouve bien ouverte juste au-dessus, un peu plus en avant et oblique vers le haut et l'arrière, jusqu'à l'extrémité supérieure du processus. C'est donc une configuration morphologique tout à fait similaire de celle de l'enfant du Roc de Marsal.

En regardant le sommet fracturé du processus selon la *norma verticalis*, on s'aperçoit que l'indépendance de l'os incisif par rapport au maxillaire paraît totale sur toute l'épaisseur de l'os sauf sur la face antérieure. Or, à ce niveau, il semble que ce soit l'os incisif qui constitue la totalité de la surface antérieure et non pas la surface osseuse provenant du maxillaire (comme c'est la règle chez l'homme moderne). En effet, la suture partage l'épaisseur de l'os en étant oblique vers l'avant et l'extérieur. Cela implique que toute la région antérieure du processus frontal est constituée par des travées osseuses provenant de l'os incisif.

Ce trajet de la suture incisive est très particulier. En effet, outre la plus grande indépendance de l'os incisif chez le jeune Néandertalien par rapport à l'enfant moderne, nous aurions une relation architecturale totalement différente entre l'os incisif (ou prémaxillaire) et le maxillaire (ou post-maxillaire) chez les Néandertaliens immatures et les enfants modernes. Seule une étude scanographique précise apportera peut être quelques données supplémentaires quant à ce problème. Enfin, les potentialités d'accroissement antéro-postérieur et médio-latéral du prémaxillaire du jeune Néandertalien sont alors nettement supérieures à celles d'un enfant moderne.

VL2.6. La Quina H18.

L'enfant de la Quina H18 a un âge voisin de 6 ans (Martin 1926, Tillier, 1987). Il aurait pu être une pièce capitale pour notre étude de par la conservation du plancher des fosses nasales et du processus frontal des maxillaires. Malheureusement, la mauvaise reconstitution du massif facial supérieur, déjà soulignée par Tillier (1987), s'accompagne d'un recouvrement de la surface osseuse des fosses nasales par une couche de cire brun-rouge, à peine translucide. Même si à gauche le processus frontal est conservé jusqu'au niveau du bord infra-orbitaire et si à droite il ne manque que l'extrémité supérieure constituant la région de la suture maxillo-nasale, toute observation précise d'une suture ou de sa trace est impossible pour la même raison que sur le plancher des fosses nasales. La présence des matériaux de consolidation rend difficile l'étude de la face palatine ainsi que la mauvaise conservation de la surface osseuse antérieure du palais.

Caractères	Pech-de-l'Azé	Roc de Marsal	Subayulk 2	Devil's Tower	Engis 2	La Quina H18	Krapina 46
Sut. inc. au-dessus crête conchale	?	OUI	?	Détruit	OUI	?	Détruit
Sut. inc. sous crête conchale	?	OUI	?	Détruit	OUI	?	Détruit
Sut. inc. sur plancher fosses nas.	?	OUI	OUI	NON	OUI	?	Détruit
Sut. inc. sous crête conchale & sur plancher	?	OUI	?	NON	OUI	?	Détruit
Sut. inc. sur face palatine	OUI	OUI	OUI	NON	OUI	OUI ?	?
Sut. inc. sur plancher nas. & sur face palat.	?	OUI	OUI	NON	OUI	?	Détruit
Sut. inc. sur face palat. sur plancher nas. et sous crête conch.	?	OUI	?	NON	OUI	?	Détruit
sinus interinc. secondaire latéral	OUI	OUI	OUI	NON	OUI	Trace	Détruit
sinus interinc. secondaire médial	OUI	OUI	OUI	NON	OUI	Détruit	Détruit

? : observation non réalisée.

Tab. 44. Cotation de la suture incisive et des sinus interincisifs secondaires chez les Néandertaliens immatures (groupe d'âge [2, 8[).

Le maxillaire est, bien sûr, projeté en avant et l'épine nasale antérieure est très développée. Le palais, détruit dans la région du foramen incisif, ne présente aucun relief, aucune rugosité particulière. A droite, il est impossible d'observer le trajet des sinus à cause de la destruction de la surface osseuse à l'aplomb des germes des incisives permanentes. Mais la trace de la suture incisive est visible jusqu'au point le plus postéro-médial de la surface osseuse conservée en arrière de l'ouverture de I². Nous assimilons cette trace à celle de la suture incisive car son trajet et son orientation ne peuvent correspondre à celui d'un sinus. A gauche, nous observons une trace équivalente dont l'origine est un peu plus postérieure. De plus, il y a la trace un peu plus antéro-médiale d'un sinus interincisif secondaire (probablement le latéral vu sa position).

VI.2.7. Krapina 46.

L'enfant de Krapina 46 est représenté par la région alvéolaire des maxillaires d'un individu jeune (7 ans selon Smith, 1976, p. 128 et 6-7 ans selon Radovic *et al.*, 1988, p. 43). La face palatine antérieure tout comme le plancher des fosses nasales sont détruits. Seule une petite partie du palais est conservée latéralement à l'alvéole de la canine gauche. Elle est recouverte d'une fine couche de sédiment et nous n'y observons aucune trace de suture.

VI.2.8. Teshik-Tash.

Gremiatskij (1949, fig. 6 & 15, p. 141 & 159) ne signale rien quant à la suture incisive sur l'enfant de Teshik-Tash, âgé de 9-10 ans. Elle n'est pas représentée sur l'iconographie de la face palatine publié par cet auteur. Pour Vlcek (1970, p. 168, fig. 32) la suture incisive est complète et atteint la limite médiale de la surface osseuse conservée de la région alvéolaire canine. Cet auteur souligne nettement qu'il a pu étudier l'original (Vlcek, 1970, p. 153). Mais comme pour La Quina H18, il est clair que la suture représentée sur la figure publiée par Vlcek est placée trop en arrière par rapport à la zone d'ouverture du foramen incisif. L'étude des moulages ne nous permettant pas de préciser les descriptions des deux auteurs précédents, dont les observations sont contradictoires, nous avons préféré exclure ce sujet de notre échantillon fossile.

VI.2.9. Krapina 47.

Ce sujet est âgé de 10-11 ans selon Smith (1976, p. 130) ou 9-10 ans selon Radovic *et al.* (1988, p. 43). Ses restes faciaux sont réduits principalement à la région alvéolaire. L'épine nasale antérieure n'est pas conservée mais sa racine est très volumineuse. Le palais est vaste, profond et sans rugosités marquées. Le canal incisif est grand, le foramen incisif a une position antérieure. Son orifice nasal s'ouvre sur le plancher de la fosse nasale gauche. Il faut noter que la suture inter-maxillaire est synostosée sur les faces antérieure, nasale et palatine. Sur le palais ou sur le plancher des fosses nasales, nous n'avons observé aucune suture ou aucune trace de sinus interincisif secondaire.

Ce fossile est une des deux pièces les plus âgées que nous ayons pu observer. Il est donc certain que la suture et les sinus ont déjà disparu avant la mise en place des dents permanentes jugales. Mais la synostose de la suture inter-maxillaire est totalement anormale à l'âge supposé du fossile. Il est donc difficile d'intégrer les observations réalisées sur ce fossile dans nos résultats.

Caractères		Enfants néandertaliens			Enfants actuels		
		OUI	NON	?	OUI	NON	?
Sut. inc. au-dessus crête conchale	nb	2	0	3	0	68	0
	%	40	0	60	0	100	0
Sut. inc. sous crête conchale	nb	2	0	3	15	51	2
	%	40	0	60	22	75	3
Sut. inc. sur plancher fosses nasales	nb	3	1	2	21	46	1
	%	50	16.7	33.3	31	68	1
Sut. inc. sous crête conchale & sur plancher fosses nas.	nb	2	1	3	10	56	3
	%	33.5	16.5	50	14.5	81	4.5
Sut. inc. sur face palatine	nb	5	1	1	33	36	0
	%	71.5	14.25	14.25	48	52	0
Sut. inc. sur plancher nasal & sur face palat.	nb	3	1	2	12	54	2
	%	50	16.7	33.7	17.5	79.5	3
Sut. inc. sur plancher, sur face pal. & sous crête conch.	nb	2	1	3	5	61	2
	%	33.5	16.5	50	7.5	89.5	3
Sinus interinc. second. latéral	nb	4	1	1	12	56	0
	%	66.5	16.7	16.7	18	82	0
Sinus interinc. second. médial	nb	4	1	0	0	68	0
	%	80	20	20	0	100	0

La fréquence minimale tient compte des sujets

chez qui l'observation ne peut être réalisée alors que la région osseuse existe.

nb : nombre d'individus observés, % : fréquences minimales, ? : observation non réalisée

Tab. 45. Fréquence d'apparition des caractères chez les Néandertaliens immatures et dans l'échantillon comparatif actuel (groupe d'âge [2, 8[).

VI.2.10. Tabun B1.

Le fragment de maxillaire droit immature est conservé dans la région alvéolaire de l'incisive centrale. Il porte la deuxième incisive supérieure et la canine permanente. L'alvéole de la première incisive n'est ni longue ni large. La deuxième incisive est en pelle. Pour McCown et Keith (1939, p. 190) cet enfant serait âgé de 10-11 ans.

Ce fragment est gracile, la région du clivus naso-alvéolaire est assez courte et il n'y a pas de prognathisme alvéolaire. L'épine nasale antérieure bien conservée est large et saillante. Le bord inférieur de l'ouverture nasale est compliqué par une gouttière pré-nasale qui va en s'élargissant latéralement. Sa limite antérieure est plus basse que la limite postérieure. Il n'y a pas de fossette incisive, les jugums des racines des dents labiales sont donc très peu individualisés. La crête incisive est bien marquée, oblique vers le haut et l'arrière et il y a un net approfondissement du plancher des fosses nasales en arrière de l'ouverture du canal incisif.

Nous pouvons seulement remarquer que certains de ces caractères se trouvent fréquemment chez les Néandertaliens.

La suture incisive est bien ouverte sur la face palatine, sur la paroi latérale du canal incisif (sur toute la hauteur de ce dernier) et enfin sur le plancher de la fosse nasale sur 5 mm latéralement à l'ouverture du foramen incisif.

VI.2.11. Etude comparative avec l'échantillon moderne (tab. 1, 44 à 46).

Dans les deux populations, un caractère a été coté présent lorsqu'il s'exprime sur plus des trois-quarts de son trajet initial. L'étude de la fréquence de ces caractères en fonction du côté n'est pas prise en compte. Donc un caractère est coté présent même s'il ne s'exprime que sur un côté d'une face complète (tab. 44).

Nous n'envisageons qu'un seul groupe d'âge : entre 2 et 8 ans (± 2). Il est loin d'être conventionnel, mais permet d'exclure tous les individus chez qui la dentition lactéale se met en place (0 à 2 ans $\pm 0,7$) et ceux chez qui l'éruption de l'arcade dentaire permanente, après les incisives, se produit.

Dans l'échantillon moderne envisagé (tab. 45, cf. II.8.2), la fréquence minimale des caractères est la suivante :

- (A) suture incisive ouverte au-dessus de la crête conchale : 0 %, n = 68,
- (B) suture incisive ouverte sous la crête conchale : 22 %, n = 68,
- (C) suture incisive ouverte sur le plancher de la fosse nasale : 31 %, n = 67,
- (D) suture incisive ouverte sur le plancher de la fosse nasale et sous la crête conchale : 14,5 %, n = 69,
- (E) suture incisive ouverte sur la face palatine : 48 %, n = 69,
- (F) suture incisive ouverte sur la face palatine et sur le plancher des fosses nasales : 17,5 %, n = 68,
- (G) suture incisive ouverte sur la face palatine, le plancher des fosses nasales et sous la crête conchale : 7,5 %, n = 68,
- (H) sinus interincisif secondaire «latéral» : 18 %, n = 68,
- (I) sinus interincisif secondaire «médial» : 0 %, n = 68.

Dans l'échantillon fossile (tab. 45), cette fréquence minimale est :

- (A) suture incisive ouverte au-dessus de la crête conchale : 40 %, n = 5,
- (B) suture incisive ouverte sous la crête conchale : 40 %, n = 5,
- (C) suture incisive ouverte sur le plancher de la fosse nasale : 50 %, n = 6,
- (D) suture incisive ouverte sur le plancher de la fosse nasale et sous la crête conchale : 33,5 %, n = 6,
- (E) suture incisive ouverte sur la face palatine : 71,5 %, n = 7,

Caractères		B	C	D	E	F	G	H
B	Significativité							
	Risque d'erreur %							
C	Significativité	NON						
	Risque d'erreur %	-						
D	Significativité	NON	OUI					
	Risque d'erreur %	-	5					
E	Significativité	OUI	OUI	OUI				
	Risque d'erreur %	3	5	0.1				
F	Significativité	NON	NON	NON	OUI			
	Risque d'erreur %	-	-	-	0.1			
G	Significativité	OUI	OUI	NON	OUI	NON		
	Risque d'erreur %	2	0.1	-	0.1	-		
H	Significativité	NON	NON	NON	OUI	NON	NON	
	Risque d'erreur %	-	-	-	0.1	-	-	

a. Entre les caractères dans l'échantillon actuel.

Caractères	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Significativité	OUI	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI	OUI	OUI
Risque d'erreur %	0.1	20.0	20.0	20.0	30.0	5.0	2.0	1.0	0.1
khi2	38.0	2.6	1.6	2.3	1.6	4.2	5.4	7.2	43.1
ddl	1	1	1	1	1	1	1	1	1

b. Entre les échantillons actuel et néandertalien (khi2 de Yates).

A : suture incisive au-dessus de la crête conchale
 B : suture incisive sous la crête conchale
 C : suture incisive sur le plancher des fosses nasales
 D : suture incisive sous la crête conchale et sur le plancher des fosses nasales
 E : suture incisive sur la face palatine
 F : suture incisive sur le plancher des fosses nasales et sur la face palatine
 G : suture incisive sous la crête conchale, sur le plancher des fosses nasales et sur la face palatine
 H : sinus secondaire latéral
 I : sinus secondaire médial

Tab. 46. Test de khi2 sur les fréquences de la suture incisive et des sinus interincisifs secondaires.

(F) suture incisive ouverte sur la face palatine et sur le plancher des fosses nasales : 50 %, n = 6,

(G) suture incisive ouverte sur la face palatine, le plancher des fosses nasales et sous la crête conchale : 33,5 %, n = 6,

(H) sinus interincisif secondaire latéral : 66,5 %, n = 6,

(I) sinus interincisif secondaire médial : 80 %, n = 5.

Grâce à la méthode de comparaison de deux pourcentages observés sur des échantillons de taille moyenne ($n > 5$) et sur des petits échantillons ($n \text{ observé} \leq 5$) (Schwartz, 1990, p. 93) nous pouvons émettre quelques hypothèses sur ces observations.

Au sein de l'échantillon d'enfants modernes, il existe une différence significative entre certains caractères (tab. 46). La suture incisive sur la face palatine (E) est plus fréquente que n'importe quel autre caractère. On peut donc supposer que cette persistance est liée aux contraintes fonctionnelles plus importantes dans cette région. En effet, il est classiquement admis qu'une suture reste ouverte dans la zone où elle est la plus sollicitée (Delaire, 1974, p. 962). La différence significative entre la fréquence de la suture incisive ouverte sur le plancher de la fosse nasale (C) et celle de ce caractère associé à la suture incisive ouverte sous la crête conchale (D) s'explique à partir des processus de synostose de cette suture (cf. II.8.2.a).

Au sein de l'échantillon néandertalien, les résultats sont totalement différents. Mais nous ne devons pas oublier que seuls sept sujets sont considérés. Dans cet échantillon, lorsque la comparaison est possible, il n'y a aucune différence significative entre la fréquence des caractères distingués. Nous pouvons donc supposer que les processus conduisant à la disparition de la suture incisive sur la face palatine et sur le plancher de la fosse nasale sont différents des processus actuels.

La comparaison de la fréquence de chaque caractère entre l'échantillon néandertalien et l'échantillon moderne (tab. 46) nous permet de remarquer que :

- le sinus interincisif secondaire médial est le caractère qui distingue le plus nettement l'échantillon néandertalien.

- Le sinus interincisif secondaire latéral est aussi significativement plus fréquent que chez les hommes modernes.

- Le prolongement de la suture incisive sur la face nasale du processus frontal du maxillaire et au-dessus de la crête conchale est le second caractère qui distingue le plus nettement l'échantillon néandertalien (Maureille, 1992).

- La fréquence de la suture incisive, lorsque nous la considérons isolément dans les trois zones topographiques restantes, n'est pas significativement différente (caractères B, C et E du tab. 46). Mais on doit noter qu'elle le devient si nous considérons sa présence sur toute la hauteur du processus palatin du maxillaire (caractères F et G, tab. 46).

Les processus favorisant la disparition et le comblement des sinus interincisifs étaient donc différents des processus actuels. La persistance des sinus interincisifs est probablement le fait des fortes dimensions des germes des incisives permanentes. Rappelons que Brace (1967, 1979) a insisté sur les fortes dimensions des couronnes des dents labiales des Néandertaliens et que Sernal (1988) a clairement mis en évidence que les diamètres vestibulo-linguaux des incisives permanentes néandertaliennes sont significativement plus grands que ceux des hommes actuels (population européenne). L'ellipse équiprobable représentant la répartition des diamètres des I^2 de l'échantillon néandertalien se distingue presque totalement de celle des hommes actuels et des fossiles du Paléolithique supérieur (Sernal, 1988, p. 99).

Nous pouvons donc conclure donc que la "*personnalité*" (Delaire, 1974 : 967) de l'os incisif néandertalien est, d'après les données établies sur notre échantillon moderne

comparatif, nettement plus importante chez les Néandertaliens immatures que chez les enfants actuels. C'est probablement la présence d'une suture incisive ouverte sur toute la hauteur du processus palatin qui représente l'élément fondamental de l'ensemble de ces caractères.

VI.2.12. Remarques.

Nous avons naturellement recherché ces structures sur la face du jeune *Homo sapiens sapiens* moustérien Qafzeh 11 (Tillier, 1984). Malheureusement, le maxillaire droit est en grande partie détruit alors que le gauche, plus complet ne présente que la base de son processus frontal. La voûte palatine dans sa région antérieure est toutefois assez bien conservée. Rappelons que l'âge au décès de ce sujet est d'environ 12-13 ans (Tillier, 1984, p. 8) et qu'il est donc plus âgé que les enfants néandertaliens que nous avons étudiés. Néanmoins, sur la face palatine du maxillaire gauche, on peut observer la trace de la suture incisive qui se dirige vers le septum interalvéolaire de c' et i². Cette trace est légèrement oblique vers l'avant et l'extérieur dans sa partie médiale et devient parallèle au bord de l'alvéole de i². Enfin, sur toute la hauteur conservée de la face nasale du processus frontal du maxillaire droit, on observe aussi la trace d'un fin sillon qui pourrait correspondre à la suture incisive. Ce processus frontal est détruit à peu près au niveau de la crête conchale inférieure.

Notons que sur le maxillaire droit très fossilisé de Qafzeh 4, âgé de 6-8 ans (Tillier, 1979, p. 68), aucune trace n'est visible sur la face palatine de la suture incisive et du(es) sinus interincisif(s).

VI.2.13. Influences sur la morphologie de l'adulte.

Les influences de ces caractères sur la morphologie de l'adulte sont plus difficiles à cerner.

L'existence des sinus interincisifs ne peut que favoriser la migration des germes des incisives permanentes dans l'arcade alvéolo-dentaire. Cela permet aussi un bon agencement des dents lors de leur éruption (Vallois et Cadenat, 1926, Delaire, 1974).

Nous avons déjà souligné (cf. VI.1.3) qu'il n'existe pas sur les Néandertaliens adultes de suture incisive ouverte, complète ou partielle, sur la face palatine des maxillaires (alors que cela arrive chez l'homme actuel, cf. V.1.1.f.3.). Chez les Néandertaliens adultes, nous n'avons jamais observé la trace des deux sinus interincisifs secondaires latéral et médial.

Sur la base de différents travaux (cf. II.8.2.), quelques caractères morphologiques du maxillaire de l'homme moderne adulte sont liés à la grande individualité de l'os incisif chez l'enfant et à ses modalités de développement (cf. II.8.2.a) :

- l'approfondissement marqué du plancher des fosses nasales en arrière de la crête incisive (Delaire, 1974)
- le développement de la crête incisive (Delaire, 1974),
- la présence d'un septum interalvéolaire I² - C' assez large (Schultz, 1948).
- De plus, d'après les travaux de Mooney et Siegel, (1986, 1991 et 1993), il faudrait ajouter à ces caractères le faible développement de l'épine nasale antérieure et le fort prognathisme des sujets (cf. II.8.2.a).

L'approfondissement marqué du plancher des fosses nasales est une des caractéristiques morphologiques faciales des Néandertaliens qui a été soulignée depuis longtemps (Stewart, 1958, Trinkaus, 1983 et Franciscus et Trinkaus, 1988b). Nous avons insisté sur le fort développement de la crête incisive sur divers sujets (cf. VI.1). Enfin, nous n'excluons pas le diastème remarqué chez les adultes de La Chapelle-aux-Saints ou de La

Quina H5. Même de nombreuses autres explications (mal-occlusion, pression exercée par la langue, migration mésio-vestibulaire des incisives) peuvent entraîner la formation d'un espace important entre la canine et l'incisive latérale (Zingesser, 1979). En revanche, les Néandertaliens se caractérisent aussi par une épine nasale antérieure très développée. Boule (1911-13 : 75) parle même d'un "*fort beau développement*" de ce relief. Leur face est orthognathe ou mésognathe (Heim, 1976, p. 122, tab. XVIII). Ces deux caractéristiques vont donc à l'encontre des remarques de Mooney et Siegel (*ibid.*). Mais Simpson et McCollum (1993) ont récemment critiqué les résultats de Mooney et Siegel (1991) en suggérant que l'existence du tubercule nasal antérieur et la synostose de la suture incisive chez les Chimpanzés sont plutôt à associer à l'âge qu'à une relation ontogénique entre eux. Le fort développement de l'épine nasale antérieure peut être alors une réponse secondaire à la traction exercée par le septum nasal (Simpson et McCollum, 1993, p. 247).

Théoriquement, (cf. II.8.2.a et fig. 16), chez les Néandertaliens adultes, la relative indépendance de l'os incisif durant une période plus longue de leur enfance doit donc se manifester par une ouverture nasale plus large et une plus grande longueur de la région prémaxillaire que chez les hommes modernes. Or la grande largeur de l'ouverture nasale chez les Néandertaliens (et celle de l'espace interorbitaire) ont été soulignées par de nombreux auteurs (cf. chap. III).

Pour tenter de représenter par une donnée analytique l'influence sur la morphologie de l'adulte que peut avoir cet accroissement de l'os incisif chez les Néandertaliens, nous avons donc calculé deux séries d'indices dans la population moderne et la population néandertalienne *sensu lato* ⁽⁷⁾ (Tab. 47).

La première est réalisée entre sept largeurs faciales (M46, M49, M50, M54, M57(2), M63a et M63(2)) et trois largeurs neurocrâniennes (M8, M9, et M10b). La seconde est obtenue à partir d'une longueur faciale (FORINC) et d'une longueur neurocrânienne (M1d). Chaque mesure considérée ici est en moyenne significativement plus grande chez les Néandertaliens que chez les hommes modernes.

Les indices les plus significativement différents entre les Néandertaliens et les hommes actuels sont ceux auxquels sont associés les plus petits risques d'erreur calculés (α -cal, tab. 47). Il s'agit donc des indices réalisés à partir de la largeur maximale de l'ouverture nasale (M54) et de la largeur interorbitaire antérieure (M50). En revanche, le test de Student ne décelez pas de différence significative entre les indices calculés à partir de la longueur palatine du prémaxillaire (FORINC).

Notre hypothèse de départ est donc en partie confirmée. Il existe, de plus, des différences significatives entre ces deux populations avec les indices calculés à partir de la largeur supérieure des os nasaux et de la largeur maximale du palais. Cela s'accorde bien avec le fait que, lors de la croissance, chaque pièce osseuse a sa propre mobilité grâce à la souplesse suturale ; ce qui permet d'aboutir à un assemblage crânien adulte en équilibre. Ainsi, une plus forte ouverture nasale implique l'existence de processus frontaux des maxillaires plus éloignés du plan médian et favorise un grand espace interorbitaire. Mais un grand espace interorbitaire implique aussi une forte ouverture nasale et des os nasaux larges. Ou encore, le développement d'une troisième structure (les cornets nasaux inférieurs, par exemple) peut favoriser l'élargissement des précédentes.

(7) : c'est à dire : Arago 21, Pétralona, Saccopastore 1 et 2, Erhingsdorf 9, Forbes Quarry, Amud 1, Shanidar 1, 2, 4 et 5, Tabun C1, La Ferrassie 1, Guattari 1, Spy 1 et 2, Krapina 3, 6 et 5, La Quina H5, La Chapelle-aux-Saints, Néandertal et Saint-Césaire.

INDICE	n1	Moy.	s	n2	Moy.	s	≠	ddl	α	t.	α-cal.
M46 / M8	157	70.4	5.1	5	71.4	7.7	NON	160	90	0.427	-
M46 / M9	159	100.8	7.5	7	102.2	8.7	NON	164	90	0.462	-
M46 / M10b	158	89.0	9.3	7	94.8	8.5	NON	163	20	1.643	-
M49 / M8	103	17.3	1.8	3	18.8	1.0	NON	104	30	1.437	-
M49 / M9	104	24.7	2.3	4	26.0	2.0	NON	106	50	1.117	-
M49 / M10b	104	21.7	2.4	3	23.4	2.7	NON	105	50	1.220	-
M50 / M8	157	13.6	2.0	10	16.8	3.0	OUI	165	0.1	4.786	0.0009
M50 / M9	159	19.4	2.6	10	23.9	4.4	OUI	167	0.1	5.107	0.0006
M50 / M10b	158	17.1	2.4	9	20.4	3.1	OUI	166	1	4.072	0.0035
M54 / M8	158	18.6	2.1	8	23.0	1.9	OUI	164	0.1	5.745	0.0004
M54 / M9	160	26.6	2.8	9	31.1	4.0	OUI	167	1	4.606	0.0017
M54 / M10b	159	23.4	3.0	9	29.6	2.4	OUI	167	0.1	6.073	0.0001
M57-2 / M8	154	8.1	2.4	7	11.2	1.8	OUI	159	2	3.261	0.0138
M57-2 / M9	156	11.6	3.5	7	16.0	1.8	OUI	161	2	3.312	0.0106
M57-2 / M10b	155	10.2	3.0	8	13.7	2.1	OUI	161	2	3.344	0.0101
M63a / M8	146	28.4	2.4	6	32.1	4.6	OUI	150	2	3.515	0.0170
M63a / M9	147	40.5	3.2	8	45.5	5.6	OUI	153	1	4.151	0.0042
M63a / M10b	146	35.9	3.6	6	41.0	5.8	OUI	150	5	3.290	0.0217
M63(2) / M8	155	21.3	1.6	6	23.0	2.8	OUI	159	5	2.605	0.0479
M63(2) / M9	157	30.4	2.2	8	32.4	3.6	OUI	163	5	2.449	0.0441
M63(2) / M9	156	26.9	2.6	7	29.4	3.2	OUI	161	5	2.449	0.0441
FORINC / M1d	154	5.3	1.2	5	5.5	1.8	NON	157	90	0.354	1.141

1 : échantillon actuel, 2 : échantillon néandertalien,
n : effectif, Moy. : moyenne, s : écart-type.
≠ : significativité, ddl : degré de liberté, α : risque d'erreur de la table de Student,
t : valeur du t de Student, α-cal. : risque d'erreur calculé.
Tous les indices sont multipliés par cent.

**Tab. 47. Individualité de l'os incisif, indices et résultats,
comparaison de l'échantillon d'homme actuels et des Néandertaliens.**

De très nombreux facteurs différents ont un grand rôle dans la mise en place du complexe architectural qu'est le massif facial supérieur, il est exclu d'essayer d'en individualiser un seul (Couly, 1991). Si la persistance de la suture incisive durant une plus longue période de l'enfance des Néandertaliens (par rapport aux hommes actuels) favorise l'accroissement médio-latéral et la projection vers l'avant de la partie médiale de la face, elle n'explique pas à elle seule leur massif facial en extension. Mais cette suture joue un rôle qui a été négligé et sous-estimé.

VI.2.14. Conclusions.

Les sinus interincisifs secondaires et la suture incisive n'ont pas la même influence morphologique sur la région prémaxillaire des Néandertaliens. Ces rôles différents ne peuvent être négligés puisque nous sommes en présence de structures qui favorisent l'adaptabilité structurale et la potentialité de croissance d'une région qui est, nous l'avons vu, très projetée vers l'avant chez les Néandertaliens. D'autant qu'entre la naissance et la mise en place de la première molaire permanente, le massif facial des Néandertaliens, comme celui des hommes modernes, subit des changements morphologiques importants en étant le lieu d'une intense croissance dans les trois dimensions de l'espace (cf. VI.2.13).

Les sinus interincisifs secondaires doivent leur existence à la croissance des germes des incisives permanentes (Vallois et Cadenat, 1926). Il est probable qu'ils favorisaient chez les Néandertaliens la mise en place convenable de ces dents sur une arcade alvéolaire assez frontalisée.

La suture incisive a un rôle plus complexe à analyser. Elle permet chez les Néandertaliens immatures une plus grande individualité de la région du prémaxillaire. C'est la non synostose de la suture incisive sur toute la hauteur du processus palatin qui est le caractère le plus marquant car elle favorise la relative indépendance de la région alvéolaire du prémaxillaire.

Nous ne négligeons pas l'importance de l'existence de la suture incisive ouverte sur la totalité de la hauteur du processus frontal du maxillaire. Mais sa synostose à moitié réalisée dans l'épaisseur de l'os sur l'enfant du Roc-de-Marsal suggère, en l'absence de données complémentaires sur Engis 2, Pech-de-l'Azé et Subalyuk 2, que l'individualité prémaxillaire-maxillaire est plus faible à cet endroit que dans la région des processus palatins. Toutefois, le fait que la suture atteigne un canal intra-osseux, lieu d'importants phénomènes de croissance périostée (permettant les mouvements concomitants de la lame osseuse et du canal lors de la croissance) limite aussi cette dernière remarque.

La relative indépendance de la région prémaxillaire est donc plus forte chez les Néandertaliens immatures que chez les enfants actuels. Cela pourrait s'expliquer par l'existence de facteurs physiologiques différents conditionnant la croissance osseuse de ces deux populations. En effet, il est important de se rappeler que nous n'avons jamais observé la suture incisive ouverte sur les maxillaires d'adultes de Néandertaliens. Donc après une période donnée - qu'il est encore difficile de préciser (cf. VI.2.9 et 10.) - l'oblitération de cette suture se produit comme chez une majorité d'hommes modernes adultes.

Cette relative indépendance ne peut que favoriser l'accroissement antéro-postérieur et médio-latéral du prémaxillaire chez les Néandertaliens. Signalons que selon Tillier (1982, p. 134, 1983a, p. 11, 1983b, p. 64) les maxillaires des enfants néandertaliens de Devil's Tower, Roc-de-Marsal et Engis 2 se distinguent de ceux des enfants actuels surtout par l'absence de l'incurvation sagittale et de l'incurvation infra-malaire latérale (cf. IV.1.5.b.).

De nombreux caractères morphologiques sur le maxillaire du Néandertalien adulte peuvent donc être liés aux potentialités d'accroissement du prémaxillaire : la projection antérieure de la partie médiale de la face, la largeur de l'ouverture nasale et l'approfondissement du plancher des fosses nasales en arrière de la crête incisive.

POPULATIONS	Pré-néandertaliens récents					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
M1d	3	183.6	2.9	-	180.8 - 186.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M5	1	101.5	-	-	-	M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
M8	6	144.5	3.3	136.0 - 152.9	140.0 - 150.0	>>	id.	>	id.	>	id.
M9	5	103.5	6.4	85.8 - 121.2	98.0 - 113.0	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M10b	3	115.4	9.0	-	105.0 - 120.8	>	id.	id.	id.	<=	id.
M40	1	112.3	-	-	-	> 95	> 99	> 99	id.	> 99	M+95
M40(1)	1	98.4	-	-	-	> 99	id.	> 95	id.	id.	id.
M40(2)	1	84.1	-	-	-	M+95	> 95	> 99	id.	id.	id.
M43	4	115.7	2.1	109.1 - 122.2	114.0 - 118.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
M43(1)	4	108.3	2.3	101.1 - 115.5	106.3 - 111.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M44	2	104.8	-	-	103.6 - 106.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M45	5	136.8	4.6	124.0 - 149.6	130.0 - 140.0	>	>>	id.	>>	>>	id.
M45(1)	3	119.7	3.8	-	115.5 - 123.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M45(2)	2	117.6	-	-	117.0 - 118.2	>	id.	id.	id.	id.	id.
M45(3)	4	70.1	3.7	58.2 - 82.0	65.5 - 74.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
M46	3	110.3	6.7	-	103.0 - 116.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M48	4	82.9	4.4	68.8 - 97.0	79.4 - 89.2	>	id.	id.	id.	id.	id.
M48(1)	5	20.7	0.9	18.2 - 23.1	19.6 - 21.8	>	>>	id.	>>	>>	id.
M49	3	29.8	5.6	-	25.0 - 36.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M49a	3	27.6	6.4	-	22.5 - 34.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
M50	5	25.3	4.0	14.5 - 36.6	22.0 - 32.0	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M54	4	34.0	1.1	30.4 - 37.6	32.4 - 35.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M55	4	61.8	4.2	48.5 - 75.1	57.8 - 66.3	>	id.	id.	id.	id.	id.
M55(1)	1	37.2	-	-	-	M+95		id.	id.		
M57	6	14.8	2.2	9.0 - 20.6	11.6 - 17.6	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M57(2)	5	16.4	1.4	12.5 - 20.3	14.3 - 18.3	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M60	2	61.5	-	-	60.0 - 63.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M61	5	72.4	3.9	61.7 - 83.0	68.0 - 78.5	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M61(1)	1	58.3	-	-	-	> 99	id.	> 95	id.	id.	id.
M61(2)	6	49.6	3.0	42.0 - 57.2	44.7 - 52.8	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M62	2	54.4	-	-	53.0 - 55.7	>	id.	id.	id.	id.	id.
M62(1)	2	45.7	-	-	45.0 - 46.3	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63	4	43.0	1.2	39.2 - 46.9	41.8 - 44.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63a	3	44.8	1.2	-	43.7 - 46.1	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63(1)	2	45.3	-	-	44.6 - 46.1	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63(2)	3	35.3	1.5	-	33.8 - 36.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
M64	3	17.5	7.0	-	9.4 - 22.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M72	4	88.6	2.3	81.3 - 95.9	87.0 - 92.0		>				
M72(5)	2	68.8	-	-	59.5 - 78.0	<	id.	id.	id.	id.	id.
M73	3	87.2	1.0	-	86.0 - 88.0		id.				
M74	3	88.2	4.2	-	85.5 - 93.0		id.				
M77	5	141.3	7.5	120.3 - 162.2	132.8 - 151.0	>	>	<	id.	>	<<
M80	1	57.0	-	-	-	M+95			id.		
M80(1)	4	69.6	2.4	61.9 - 77.2	67.2 - 72.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
MD2	2	152.0	-	-	146.0 - 158.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
FORINC	2	13.5	-	-	11.7 - 15.3	>	id.	id.	id.	id.	id.

Tab.48. Etude comparative Pré-néandertaliens récents / Populations modernes.
Moyennes des mesures impaires de Martin (1914).

VI.3. Les Pré-néandertaliens récents.

Sur les quatorze sujets qui constituent notre groupe de Pré-néandertaliens récents, trois sont proche-orientaux. Huit sont très fragmentaires, ce sont des parties isolées d'éléments du massif facial supérieur trouvés à Krapina (Radovicic *et al.*, 1988), plus Shanidar 4 et Erhingsdorf 9.

L'effectif le plus élevé pour les données métriques est de six (la largeur transverse maximale (M8), la largeur maxillo-alvéolaire (M61), la largeur maxillo-alvéolaire antérieure (M61(1)) et la largeur bi-frontale (FMB), tab 48 à 50). La seule mesure que nous n'ayons pu prendre est la hauteur sub-nasale (MD5), mais beaucoup d'autres ne sont connues que pour un seul individu.

Six fossiles ont été attribués au sexe féminin, quatre au sexe masculin (cf. annexe III.3.3.). Pour Shanidar 4 (sujet masculin) seulement, la diagnose sexuelle a été basée sur l'étude du coxal.

Parmi l'ensemble de ces fossiles, les sujets féminins sont les mieux conservés. Forbes' Quarry et Saccopastore 1 présentent un massif facial supérieur presque complet alors que Saccopastore 2 (sujet supposé masculin) est dans un état moyen (cf. début chap. VI.).

VI.3.1. Norma verticalis.

**Projection de la face.*

Dans l'ensemble, la projection antérieure du massif facial supérieur est moins marquée que chez les Néandertaliens (Sergi, 1948b). Elle est aussi variable : forte chez Saccopastore 1 et Forbes' Quarry, plus faible chez Saccopastore 2 et Krapina 3. Elle est impossible à apprécier chez Tabun C1.

En moyenne, chez les Pré-néandertaliens, les deux angles naso-frontaux (M77 et NFA) sont égaux et mesurent $141,3^\circ \pm 7,5$ ($n = 5$). Ils sont donc légèrement plus petits que la moyenne des hommes actuels (tab. 48 et 50). Dans les deux cas, les tests de Student ne décèlent pas de différence significative entre les moyennes de ces deux populations. Pour M77 et NFA, seuls Erhingsdorf 9 ($151,0^\circ$) et Tabun C1 ($146,8^\circ$) sont inclus dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Forbes' Quarry ($132,8^\circ$), Krapina 3 (136°) et Krapina 6 ($139,8^\circ$) se situent dans la moitié inférieure (cf. annexe tab. 58 et 65).

Pour M77, seule la valeur de Erhingsdorf 9 est supérieure à 95 % de la variabilité néandertalienne. Les autres appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité, sauf Forbes' Quarry à la moitié inférieure. Les résultats sont les mêmes pour NFA. La projection antérieure de la région interorbitaire par rapport à la région bizygomatique est donc encore plus accentuée chez Forbes' Quarry ($132,8^\circ$) que chez les Néandertaliens. Seuls Amud 1 ($127,5^\circ$) et La Chapelle-aux-Saints ($131,0^\circ$) présentent un angle plus faible. Les tests de Student ne décèlent pas de différence significative entre les moyennes de ces populations.

La flèche naso-frontale (NAS) est normalement plus grande chez les Pré-néandertaliens ($\bar{m} = 20,8 \pm 3,3$ mm, $n = 4$) que chez les hommes actuels (tab. 50) et plus petite que chez les Néandertaliens (tab. 36). Celle de Forbes' Quarry (23,5 mm) est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle, alors que celle de Tabun C1 (16,0 mm) se situe dans la moitié inférieure de cette variabilité. Tabun C1 présente donc la plus faible projection de la face médiale (la «*mid-face*», Trinkaus 1983, p. 141). Mais cette valeur est approximative et reste incluse dans la moitié inférieure de la variabilité néandertalienne, tout comme celles de Krapina 3 (22 mm) et de Krapina 6 (21,5 mm).

La projection de la partie médiale de la face ne s'accompagne pas d'un fort prognathisme total ou alvéolaire (Sergi, 1948b, p. 51). Sur Saccopastore 1 et 2 et sur Forbes' Quarry, la totalité de la région du clivus naso-alvéolaire est masquée par la saillie des os nasaux. Sur Krapina 49, ce clivus est très droit.

POPULATIONS	Pré-néandertaliens récents					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	Martin Paires	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
M41	4	76.5	2.0	-	73.9 - 78.3	>	id.	id.	id.	id.	<
M41a	2	59.3	-	-	57.6 - 61.0	>	id.	id.	id.	id.	<
M48(3)	3	50.8	7.1	-	42.9 - 56.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
M48(4)	1	25.4	-	-	-	M+95	id.		id.	id.	
M51	5	44.7	2.6	37.5 - 51.8	42.0 - 48.7	>>	id.	id.	>	id.	>
M52	4	36.8	4.4	-	30.5 - 40.3	>	id.	id.	id.	id.	id.
M53(2)	3	1774.9	127.1	-	1640.0 - 1892.3	>	id.	id.	id.	id.	id.
M56(2)	2	26.3	-	-	23.6 - 29.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M80(3)	3	29.4	1.2	-	28.3 - 30.7	>	id.		<	id.	
MD1	3	36.6	1.8	-	34.5 - 37.9	>	id.	id.	id.	id.	id.
INFORB	5	12.7	2.7	5.1 - 20.2	9.3 - 16.2	>>	id.	id.	id.	id.	id.
Indices											
Impairs		n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
I39	3	61.6	1.9	-	60.0 - 63.7	>	id.	id.	id.	id.	id.
I39(1)	2	78.9	-	-	78.1 - 79.7	>	id.	id.	id.	id.	id.
I41	2	78.4	-	-	76.9 - 80.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
I46a	2	22.7	-	-	21.2 - 24.2	>	id.	id.	id.	id.	id.
I46b	1	23.3	-	-	-	M-95	id.	id.	= moy	id.	M+95
I48	4	55.3	5.0	39.4 - 71.3	50.4 - 60.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
I49	1	87.2	-	-	-	M+95		id.	id.		
I51(1)	3	25.7	1.2	-	24.5 - 26.9	>	id.	id.	id.	id.	id.
I51(2)	1	45.0	-	-	-	M-95		id.	id.		
I54	2	116.1	-	-	114.3 - 118.0	<	>	id.	>	id.	id.
I55	4	53.5	2.8	44.6 - 62.4	50.7 - 56.1	>	id.	id.	id.	id.	id.
I56	1	53.4	-	-	-	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
I57	1	85.5	-	-	-	M-95	id.	id.	id.	< 95	id.
I58	2	79.3	-	-	78.9 - 79.7	<	id.	id.	>	id.	>
I58b	2	83.4	-	-	82.7 - 84.2	>	id.	<	id.	<	id.
I59	2	49.9	-	-	49.5 - 50.2	>	id.	id.	<	id.	id.
I60	1	110.7	-	-	-	> 99	id.	id.	M+95	id.	id.
I71	2	93.2	3.5	-	90.8 - 95.7	<	id.	id.	id.	>	id.
I72	4	87.5	4.1	74.4 - 100.5	83.1 - 92.6	<	id.	id.	id.	id.	id.
I73a	2	77.6	-	-	75.4 - 79.9	>	id.	id.	id.	id.	id.
I73b(2)	2	91.4	-	-	90.1 - 92.7	>	id.	id.	id.	id.	id.
Indices											
pairs		n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
I42	4	82.4	8.0	56.9 - 108.0	72.5 - 90.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
I42(1)	3	33.4	1.3	-	32.3 - 34.8	>	id.	id.	<	id.	id.
I42(2)	3	44.0	5.9	-	38.4 - 50.2	<	id.	id.	id.	id.	id.

Tab.49. Etude comparative des Pré-néandertaliens récents / Populations modernes.
Moyennes des mesures paires et des indices de Martin (1914).

**Dépression sous-orbitaire.*

L'état de conservation des fossiles est tel que la variabilité de la dépression sous-orbitaire est très difficile à apprécier. Cependant, dans l'ensemble, nous ne pouvons pas parler d'absence de dépression sous-orbitaire (cf. IV.1.7.b). Chez Saccopastore 1 et Forbes' Quarry, la base du processus frontal du maxillaire est légèrement convexe vers l'extérieur. Cela n'est pas vrai chez Krapina 3 et Saccopastore 2 (fig. 53). Sur la partie conservée du maxillaire de Tabun C1, cette région est assez proche de celle de Saccopastore 2, peut-être un peu plus rectiligne.

**Os zygomatique.*

Comme chez les Néandertaliens, cet os est oblique vers le bas et l'intérieur. Pour le processus frontal, chez les Pré-néandertaliens, la largeur bi-orbitaire interne (M43(1)) est en moyenne de $108,3 \pm 2,3$ mm ($n = 4$), alors que la largeur entre les deux ectoconchions (M44) chez Forbes' Quarry et Krapina 3 est respectivement de 103,6 et 106,0 mm.

Pour la première mesure, tous les Pré-néandertaliens sont supérieurs à 95 % de la variabilité actuelle. Pour la seconde, Forbes' Quarry et Krapina 3 sont proches de la limite supérieure de cette partie de la variabilité. Chez les Pré-néandertaliens, la largeur bi-orbitaire est donc bien plus large que chez les hommes actuels.

Pour M43(1) et M44, les valeurs de tous les Pré-néandertaliens se situent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens.

VI.3.2. Norma occipitalis.

**Saillie des arcades zygomatiques*

Il n'y a pas de saillie des arcades zygomatiques par rapport aux parois latérales du crâne. En moyenne, la largeur bizygomatique maximale (M45) est de $136,8 \pm 4,6$ mm ($n = 5$) (la largeur transverse maximale du neurocrâne (M8) est de $144,5 \pm 3,3$ mm ($n = 5$)). Un test de Student ne décelez pas de différence significative entre les moyennes de M45 chez les fossiles (la plus élevée, tab. 48) et chez les hommes actuels. En revanche, la largeur bizygomatique est significativement plus petite chez les Pré-néandertaliens que chez les Néandertaliens ($\alpha = 0,3$).

VI.3.3. Norma basilaris.

**Longueur de la face.*

L'extension du massif facial supérieur est atténuée sur certains fossiles (Saccopastore 2, Shanidar 2 et Shanidar 4) et plus marquée sur d'autres (Saccopastore 1, Forbes' Quarry). La projection antérieure de la région maxillo-alvéolaire est donc forte et très variable.

Chez Saccopastore 1, la longueur de la base (M5) est légèrement plus grande que la moyenne actuelle (tab. 48). En revanche, elle est plus petite que 95 % de la variabilité des Néandertaliens.

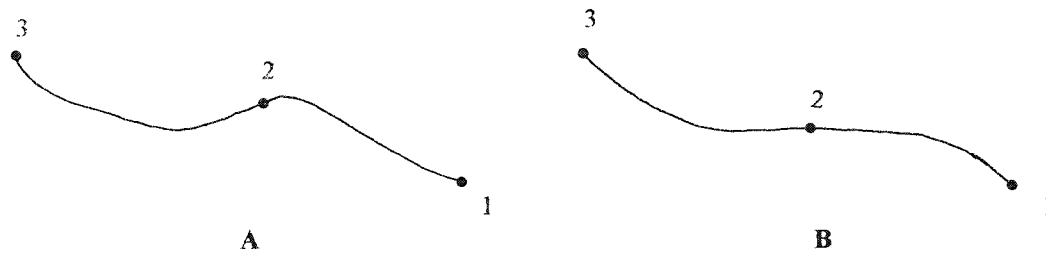
La longueur de la face du prosthion au basion (M40) est de 112,4 mm sur le même fossile et se situe au-delà de la limite supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est en revanche plus faible que celle de Shanidar 1 (117,5 mm), de La Ferrassie 1 (126,5 mm) et La Chapelle-aux-Saints ($> 127,5$ mm).

**Saillie de la pommette.*

La courbure horizontale entre le corps de l'os zygomatique et la face infra-orbitaire est observable sur Saccopastore 1, 2, Krapina 3, Forbes' Quarry et Shanidar 2. Le

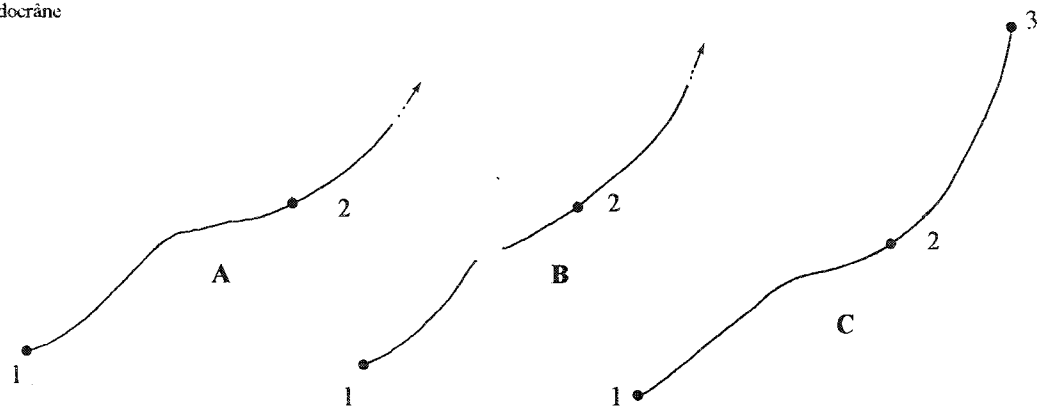
POPULATIONS	Pré-néandertaliens récents					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
impaires											
DKB	4	28.3	7.2	-	22.0 - 36.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
ZMB	4	112.0	6.3	92.0 - 132.1	102.6 - 116.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
SSS	4	36.1	7.0	-	30.0 - 45.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
FMB	6	112.4	6.7	95.2 - 129.6	106.3 - 123.0	>>	id.	id.	id.	id.	id.
NAS	4	20.8	3.3	10.3 - 31.2	16.0 - 23.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
NPH	4	81.4	3.8	69.5 - 93.4	77.5 - 86.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
NLH	4	61.6	2.9	52.3 - 71.0	59.1 - 65.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
EKB	3	109.2	7.7	-	103.6 - 118.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
SSA	5	115.7	7.9	93.6 - 137.8	107.0 - 125.0	<<	id.	id.	<	id.	id.
NFA	5	141.3	7.5	120.3 - 162.2	132.8 - 151.0	<	>	id.	id.	>	<<
DKS	2	17.3	-	-	15.8 - 18.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
MD4	1	37.9	-	-	-	M+95		id.	id.		
paires	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
OBB	4	42.1	3.2	32.0 - 52.3	37.7 - 44.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
IML	2	36.9	-	-	33.4 - 40.4	<	>	>	id.	>	id.
XML	2	55.8	-	-	52.7 - 58.9	>	id.	id.	id.	id.	<
MLS	2	14.3	-	-	12.5 - 16.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
MD6	3	25.1	3.6	-	21.7 - 28.9	>	id.	= moy	id.	id.	id.

Tab.50. Etude comparative Pré-néandertaliens récents / Populations modernes.
Moyennes des mesures de Howells (1973).



1 : bord de l'ouverture nasale, 2 : zygo-orbitaire, 3 : jugal.

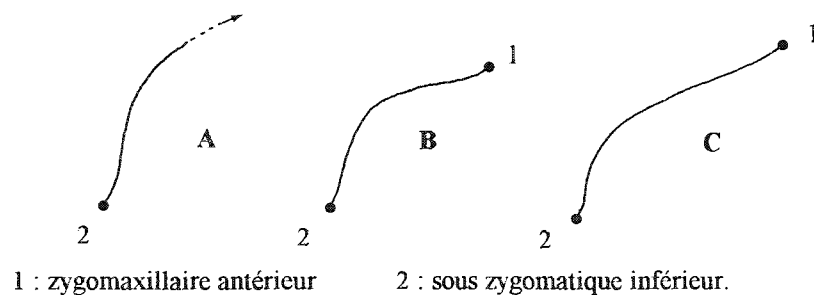
Fig. 53. Incurvations horizontales sur Forbes' Quarry (A) et Krapina 3 (B).
(maxillaires droits).



1 : bord de l'ouverture nasale, 2 : zygomaxillaire médian, 3 : jugal

A : Saccopastore 1 (maxillaire gauche), B : Forbes' Quarry (maxillaire gauche)
C : Saccopastore 2 (maxillaire droit inversé).

Fig. 54. Incurvations horizontales chez trois Pré-néandertaliens récents.



1 : zygomaxillaire antérieur 2 : sous zygomatique inférieur.

A : Saccopastore 1 (maxillaire gauche), B : Forbes' Quarry (maxillaire gauche)
C : Saccopastore 2 (maxillaire droit inversé).

Fig. 55. Incurvations inframaxillaires chez trois Pré-néandertaliens (voir aussi fig. 34).

fossile de Gibraltar se caractérise par une face nettement plus en extension que celle des autres Pré-néandertaliens.

La pommette est mieux marquée chez Saccopastore 2, Saccopastore 1 et Krapina 3 que chez Forbes' Quarry (fig. 54). Chez Krapina 3, la région infra-orbitaire est dans un plan oblique vers l'arrière et l'extérieur, alors que des deux côtés, la partie postéro-latérale du corps de l'os zygomatique forme un angle plus aigu avec le plan médian. Il en est de même chez Saccopastore 2 et Shanidar 2, moins chez Saccopastore 1. L'angle de pommette est difficile à apprécier sur Forbes' Quarry en raison de la fracture des parties postérieures des os zygomatiques. La variabilité de la saillie de la pommette est donc grande dans ce groupe.

L'orientation de l'arcade zygomatique ne peut être décrite que chez Saccopastore 2, Shanidar 2 et 4. Elle est nettement oblique vers l'arrière et l'extérieur, sans être courbe dans un plan horizontal. Le zygion est donc en position assez reculée sur cette arcade. Celle-ci est dans un plan moins oblique au plan médian chez Saccopastore 2 que chez Shanidar 2 (Condevi, 1992, p. 156, pl. 7, Trinkaus, 1991, p. 548, fig. 8).

**Fosses zygomatiques.*

La fosse zygomatique est assez volumineuse chez Saccopastore 1 et 2, nettement moins chez Forbes' Quarry. Sur ces trois fossiles, elle est réniforme et oblique vers l'arrière et l'extérieur. D'après l'orientation de l'arcade zygomatique chez Shanidar 2 et 4, la fosse devait s'élargir vers l'arrière et l'extérieur.

**Crête faciale.*

Du zygomaxillaire antérieur à l'arcade alvéolaire, cette crête est oblique vers l'avant et le bas. Elle s'élargit fortement chez Saccopastore 1 et 2, moyennement chez Forbes' Quarry et la partie conservée de Krapina 3, faiblement chez Shanidar 4 où elle est très peu individualisée dans la région alvéolaire. Mais pour tous ces fossiles, inféro-médialement à la suture zygomatoco-maxillaire, elle forme toujours une pseudo-face supplémentaire très large. Ses limites antérieure et postérieure sont peu marquées dans la zone d'enracinement sur le processus alvéolaire.

La crête faciale est moyennement longue chez Forbes' Quarry. Elle est plus haute et plus longue chez Shanidar 2 et chez Saccopastore 2.

Trinkaus (1987, p. 436) considère que l'insertion est plus antérieure chez les Proto-néandertaliens que dans son échantillon de Néandertaliens. En effet, l'enracinement de la crête faciale se fait au niveau de l'alvéole de M^2 des deux côtés chez Forbes' Quarry et chez Saccopastore 1 et 2, alors qu'il y a peut être un léger décalage chez Tabun C1 où nous l'avons estimé en M^2 à droite et en M^2M^1 à gauche. Dans 90 % des cas, chez les hommes actuels, cette insertion est plus antérieure et ne se rencontre en M^2 que sur 9,5 % des sujets ($n = 159$) (cf. V.1.3, tab. 5). Toutefois, dans les populations australienne et africaine, cette fréquence passe à presque 20 %.

La variabilité du bord inférieur de l'arcade zygomatique est assez forte. Il ne forme pas de crête aiguë. Il est assez puissant chez Saccopastore 2, moins chez Shanidar 4 et selon les travaux de Trinkaus (1983, 1991), il devait être assez large chez Shanidar 2.

**Insertion du masséter.*

L'insertion du masséter ne forme pas de nombreux reliefs mais elle est bien individualisée et déborde sur la face antérieure des os. Sur le maxillaire, elle se poursuit en avant de la suture zygomatoco-maxillaire, où elle est bien marquée, en formant une zone de rugosités. Mais, chez Krapina 3, elle ne se prolonge pas très en avant sur la crête faciale (à l'inverse des Néandertaliens). Chez Shanidar 2 (Trinkaus, 1983, p. 156 fig. 27) et Shanidar 4,

ce prolongement est un peu plus important et chez Forbes' Quarry l'insertion de ce muscle se fait plutôt comme chez les Néandertaliens. (cf. VI.1.3).

Chez Saccopastore 2, la limite antérieure de l'insertion du masséter forme une petite crête oblique vers le bas et l'intérieur, qui délimite une petite dépression. La morphologie de cette région est donc très proche de celle que l'on observe sur La Chapelle-aux-Saints. Chez Krapina 3, Shanidar 2 et 4, cette surface d'insertion va en s'élargissant pour former une sorte de massue sur sa partie maxillaire ; alors qu'elle est beaucoup plus fine sur les Néandertaliens, sauf Shanidar 1. Chez les Pré-néandertaliens, elle s'oriente un peu plus vers l'avant et le bas que chez leurs successeurs.

Chez Saccopastore 1, la longueur auriculo-latérale (M41a), qui est assez proche de la longueur de l'insertion du masséter (MD3), est de 61,0 mm. Cette valeur est légèrement plus grande que la moyenne des Néandertaliens. Selon les données de Trinkaus (1983, p. 73), chez les Pré-néandertaliens, l'insertion du masséter n'est pas plus courte que celle des Néandertaliens. Cependant nous ne pouvons pas affirmer qu'elle soit plus longue.

**Arcade maxillo-alvéolaire.*

L'arcade maxillo-alvéolaire est elliptique chez Saccopastore 1 et 2, Shanidar 4 et Forbes' Quarry. Mais sur les deux premiers fossiles, elle paraît au premier abord très upsiloïde et cela est lié à sa forte largeur antérieure.

La largeur maxillo-alvéolaire postérieure (M61(1)) de Saccopastore 1 est d'environ 58,3 mm. Elle est bien supérieure à 99 % de la variabilité actuelle (tab. 48). Elle est comprise entre les valeurs de La Chapelle-aux-Saints (59,3 mm) et de La Ferrassie 1 (48,9 mm) (cf. annexe tab. 57). Par conséquent, l'arcade est très large postérieurement. De plus, la largeur maxillo-alvéolaire maximale (M61) est de $72,4 \pm 3,9$ mm ($n = 5$). Il existe une différence significative entre cette moyenne et celle de la population actuelle ($\alpha = 0,1$) qui correspond à une plus grande largeur chez les fossiles (tab. 48). En revanche, le test de Student ne permet pas de déceler une différence significative entre les moyennes de cette mesure chez les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens. Forbes' Quarry (68,0 mm), Saccopastore 1 (70,8 mm), Saccopastore 2 (72,0 mm) et Tabun C1 (72,5 mm) se situent dans la moitié inférieure de la variabilité néandertalienne, alors que Shanidar 2 avec 78,0 mm (Trinkaus, 1983, p. 80, tab. 12) appartient à la moitié supérieure de cette variabilité. Mais sur ce dernier fossile la présence de fortes nodosités maxillaires accroît probablement la mesure.

D'après les valeurs de M61(1), Saccopastore 1 présente donc une arcade alvéolaire bien moins elliptique que celle de La Ferrassie 1.

La position de M61 se situe en M^3 dans 60 % des cas ($n = 5$), puis soit en M^2 soit en M^2M^3 (cf. annexe tab. 56). Par rapport aux Néandertaliens, la variabilité de la position de cette mesure est donc plus forte.

Chez les fossiles de Saccopastore, la partie labiale de l'arcade alvéolaire est frontalisée, très plate (Sergi, 1948b, p. 53, Condemi, 1992, p. 79). C'est aussi le cas sur les maxillaires de Krapina 49 et 50. Ce caractère est moins accentué chez Tabun C1 et la convexité vers l'avant et dans un plan horizontal de cette région est nette chez Shanidar 2.

La largeur maxillo-alvéolaire antérieure (M61(2)) est significativement plus grande chez les Pré-néandertaliens que chez les hommes actuels ($\alpha = 0,1$) (tab. 48). Elle est aussi, en moyenne, plus grande que chez les Néandertaliens. Tous ces derniers se situent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité pré-néandertalienne. C'est Forbes' Quarry (44,7 mm) qui présente la plus petite valeur chez les Pré-néandertaliens alors que Krapina 48 (52,8 mm) et Tabun C1 (51,5 mm) possèdent les plus grandes.

La valeur de la longueur maxillo-alvéolaire (M60) chez Saccopastore 1 (60,0 mm) est incluse dans 95 % de la variabilité actuelle. Celle de Saccopastore 2 (63,0 mm) est légèrement supérieure à ces 95 %. Ces deux valeurs se situent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens.

La forme de la région maxillo-alvéolaire des Pré-néandertaliens récents se distingue assez nettement de celle des Néandertaliens, en étant plus carrée que celle de ces derniers. Ce sont la longueur et de la largeur antérieure de cette région qui montrent les principales différences.

Saccopastore 1 présente une longueur maxillo-alvéolaire courte, comparée à la longueur de la face, par rapport aux hommes modernes. En effet, la valeur de l'indice palato-facial longitudinal (I56) est de 53,4, valeur incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 49). Notre valeur est de 49,0 pour cet indice chez La Ferrassie 1.

L'indice palato-facial transversal (I55) est en moyenne de $53,5 \pm 2,8$ ($n = 4$) chez les Pré-néandertaliens. Il est donc bien plus grand que ceux des hommes modernes et des Néandertaliens. Forbes' Quarry (50,8) et Saccopastore 2 (51,4) appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que Shanidar 2 (56,1) et Tabun C1 (55,8) en sont largement exclus. Les résultats sont similaires par rapport à la variabilité néandertalienne.

L'indice maxillo-alvéolaire (I54) est de 118, 0 sur Saccopastore 1 et 114,3 sur Saccopastore 2. Le premier fossile appartient à la moitié supérieure de la variabilité actuelle et le second à la moitié inférieure. Les valeurs des indices de ces deux Pré-néandertaliens sont plus faibles que celles de leur successeurs (cf. annexe tab. 63).

Chez les Pré-néandertaliens, la largeur maxillo-alvéolaire, comparée à la longueur, est donc moyenne par rapport aux hommes actuels, légèrement plus petite par rapport aux Néandertaliens.

**Nodosités maxillaires externes.*

Chez Shanidar 2, les nodosités maxillaires forment un torus continu de la tubérosité maxillaire jusqu'à au moins l'alvéole de P², après l'arcade alvéolaire est détruite (Trinkaus, 1983, p. 103). Sur les maxillaires de Tabun C1, il n'existe qu'une nodosité sur le bord alvéolaire de M¹. C'est sur le côté gauche que ce relief est le plus marqué. Sur les maxillaires de Saccopastore 1 et 2, il y a un léger renforcement osseux de M¹ à M³. Il n'y a aucun relief sur le maxillaire gauche de Krapina 48. Cette région est détruite chez Forbes' Quarry et Shanidar 4.

Dans l'ensemble, la nature continue de cette superstructure osseuse au-dessus des alvéoles des molaires est plus marquée que chez les Néandertaliens.

**Hauteur du palais et de la région maxillo-alvéolaire.*

Comme chez les Néandertaliens, la saillie vers le bas de la face est très variable. Elle est forte chez Saccopastore 1 et 2, plus faible chez Tabun C1.

La hauteur du palais (M64) est considérable chez Saccopastore 2 (22,0 mm) et Saccopastore 1 (21,0 mm), mais très faible chez Krapina 48 (9,4 mm). Elle devait être forte chez Krapina 49 et intermédiaire chez Forbes' Quarry. En moyenne, les trois Pré-néandertaliens ($\bar{m} = 17,5 \pm 7,0$ mm, $n = 3$) présentent un palais plus haut que celui des hommes actuels ou des Néandertaliens. Saccopastore 1 et 2 sont plus grands que 99 et 95 % des variabilités respectives des hommes modernes et des Néandertaliens. Krapina 48 est inférieur à 95 % de la variabilité néandertalienne et est inclus dans celle des hommes actuels.

Sergi (1948b, p. 55) et Condemi (1992, p. 81) ont déjà souligné que le palais des individus de Saccopastore est très profond. Nos résultats vont dans ce sens, mais, si l'âge

chronologique des pièces fragmentaires de Krapina est correct, la variabilité de M64 dans ce groupe est très grande.

La hauteur de la partie alvéolaire (M48(1)) est en moyenne de $20,7 \pm 0,9$ mm ($n = 5$) chez les Pré-néandertaliens. Elle est donc plus forte que chez les hommes actuels et sa variabilité est significativement plus grande chez ces derniers ($\alpha = 5$). Le coefficient de variation est de 16,8 chez les hommes modernes et de 4,2 chez les fossiles. C'est chez Krapina 50 que cette hauteur devait être la plus considérable (> 25 mm), mais chez Krapina 47 (sujet adolescent) elle est très faible.

La hauteur de la partie alvéolaire est plus faible chez les Pré-néandertaliens que chez les Néandertaliens (cf. VI.1.3.). Cela confirme la remarque de Condemi (1992, p. 66). Toutes les valeurs des Néandertaliens ($n = 4$) sont nettement supérieures à 95 % de la variabilité pré-néandertalienne.

Chez les Pré-néandertaliens sont donc associés un palais très profond et une région maxillo-alvéolaire sous-nasale pas très haute, alors que l'on trouve l'inverse chez les Néandertaliens.

**Voûte palatine.*

L'angle que fait le bord lingual du processus alvéolaire avec la voûte palatine est assez bien marqué chez Saccopastore 1, 2 et Forbes' Quarry dans la région des dents jugales. Dans celle des prémolaires et des dents labiales il devient plus mousse. Mais la pente de ce bord alvéolaire reste forte chez Krapina 49 et 50 ainsi que Saccopastore 1 et 2. Cette conformation est en accord avec la frontalisation des dents labiales observée sur ces fossiles. Chez Krapina 48, l'angle est droit dans la région de M^1 et est souligné par l'empreinte du système des vaisseaux sortant du foramen grand palatin.

La voûte palatine peut présenter de très nombreuses rugosités, d'importants reliefs (Forbes' Quarry) ou paraître plus lisse (Tabun C1, Saccopastore 1 et 2). Seul Forbes' Quarry présente un torus palatin. Il est proche de celui de La Ferrassie 1, car déprimé dans le plan médian par une gouttière au fond de laquelle se trouve la suture intermaxillaire. Si sur La Ferrassie 1 ce torus se rétrécit vers l'avant, ce n'est pas le cas chez Forbes' Quarry.

Sur aucun fossile, nous n'avons observé de torus maxillaire, de foramens palatins accessoires, de trace de suture incisive et de sinus incisif. Les empreintes des nerfs et vaisseaux grands-palatins (cf. II.6.1 et II.8.1) sont assez bien marquées sur les fossiles. On peut en distinguer 3 juxtaposées chez Krapina 48, dont une oblique vers l'avant et l'intérieur qui aboutit au foramen incisif.

Comme pour les Néandertaliens, la longueur palatine du prémaxillaire (FORINC) est grande et variable. Cette mesure est de 11,7 mm sur Tabun C1 et 15,3 mm sur Krapina 49. La valeur du fossile oriental se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et celle de Krapina est égale à la limite de 99 % de cette variabilité.

Condemi (1992, p. 81) souligne que, chez Saccopastore 1, l'ouverture du foramen incisif se situe très loin sur le palais. En fait, sur le processus palatin droit, en position latérale à la suture intermaxillaire, on peut observer une dépression elliptique étirée. Mais aucune donnée morphologique ne nous permet d'affirmer que cette dépression (très creuse) correspond à l'ouverture du canal incisif. Au contraire, elle est très étirée et étroite et ne ressemble à aucune autre ouverture de ce canal. Chez Saccopastore 2, il n'y a qu'une très petite ouverture (bouchée) qui est moins déviée sur la droite que chez Saccopastore 1 et en position antérieure. Il n'est pas certain que cette ouverture soit le foramen incisif.

L'ouverture du canal incisif est assez grande chez Forbes' Quarry et Tabun C1. Elle occupe une position similaire à celle de Saccopastore 2. Cette ouverture est très

volumineuse chez Krapina 49 et assez bien individualisée de la fossette incisive qui déprime fortement la surface osseuse dans la région interalvéolaire des incisives centrales. Chez Tabun C1, il n'y a pas de vraie fossette incisive. Mais à partir du bord antéro-latéral du foramen incisif, de chaque côté, on observe l'empreinte nette d'un sillon vasculo-nerveux, qui devient parallèle au bord alvéolaire et est moins marquée vers les incisives latérales. Cette empreinte permet d'individualiser deux petites crêtes qui bordent antérieurement l'ouverture sur 4 mm.

**Dimensions du palais.*

Le palais des Pré-néandertaliens est vaste (large et long), upsiloïde.

En moyenne, la largeur maximale (M63a) est de $44,8 \pm 1,2$ mm ($n = 3$). Cette mesure est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle chez Saccopastore 1 (44,6 mm) et Saccopastore 2 (46,1 mm), un peu au-dessous chez Tabun C1 (43,7 mm) (tab. 48). Sur les deux fossiles italiens, la largeur est prise en M³, sur le fossile oriental elle se situe en M². Ces trois valeurs sont plus faibles que la moyenne des Néandertaliens, cependant Saccopastore 1 et 2 présentent une largeur plus grande que La Ferrassie 1 et Shanidar 1 (cf. annexe tab. 57).

La largeur du palais entre les deuxième molaires (M63) est en moyenne plus grande chez les Pré-néandertaliens ($\bar{m} = 43,0 \pm 1,2$ mm, $n = 4$) que chez les hommes actuels (tab. 48). Forbes' Quarry (42,2 mm) et Saccopastore 1 (41,8 mm) sont inclus dans 95 % de la variabilité actuelle, alors que Tabun C1 (43,7 mm) et Saccopastore 2 (44,4 mm) ne s'intègrent que dans 99 % de cette variabilité. Tous les Pré-néandertaliens appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité néandertalienne.

Nous n'avons pu prendre la largeur postérieure du palais (M63(1)) que sur Saccopastore 1 et 2 (44,6 et 46,1 mm). Ces deux fossiles sont respectivement supérieurs à 99 % et 95 % de la variabilité actuelle. En revanche, ces valeurs s'intègrent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité néandertalienne. Sur les fossiles chez qui nous connaissons à la fois M63a, M63(1) et M63, nous pouvons remarquer que M63a est égale à M63(1) et que ces deux mesures sont plus grandes que M63. Rappelons que chez les Néandertaliens, M63a est un peu supérieure à M63(1).

En moyenne, la largeur antérieure du palais (M63(2)) est de $35,3 \pm 1,5$ mm ($n = 3$). Elle est donc nettement plus grande que celle des hommes actuels (tab. 48), mais aussi que celle des Néandertaliens (cf. VI.1.3. et tab. 34). Les valeurs pré-néandertaliennes sont toutes supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. Et seul Forbes' Quarry (33,8 mm) présente une valeur légèrement plus faible que la plus élevée des valeurs néandertaliennes (Amud 1 = 34,0 mm, cf. annexe tab. 57).

Ces résultats confirment totalement ceux obtenus sur l'arcade maxillo-alvéolaire. Ils soulignent la forme plus upsiloïde du palais des Pré-néandertaliens par rapport à celui des Néandertaliens, avec une largeur antérieure plus grande, alors que les largeurs postérieures ne sont pas différentes entre les deux populations fossiles.

La longueur du palais (M62) n'est connue que chez Saccopastore 1 et 2 (53,0 et 55,7 mm). La valeur du premier fossile est incluse dans 95 % de la variabilité actuelle, mais très proche de la limite supérieure, alors que celle de Saccopastore 2 se situe au-delà de cette limite. Ces deux valeurs sont très proches de celles des Néandertaliens (cf. annexe tab. 57).

Pour la longueur maxillaire antérieure du palais (M62(1)), la valeur de Saccopastore 1 (45,0 mm) est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle. Celle de Saccopastore 2 (46,3 mm) l'est de 99 %.

L'indice palatin (I58) est de 78,9 chez Saccopastore 1 et 79,7 chez Saccopastore 2. Ces deux valeurs appartiennent à la moitié inférieure de la variabilité actuelle, tout en étant très proches de la moyenne. Le palais des Pré-néandertaliens est leptostaphylin,

donc peu large relativement à sa longueur, comme l'avait souligné Sergi (1948b, p. 55) pour Saccopastore 1 et 2. Nous avons vu que cet indice est nettement plus élevé chez les Néandertaliens qui sont brachystaphylins (tab. 33).

L'indice palatin postérieur (I58b) est de 84,2 chez Saccopastore 1 et de 82,7 chez Saccopastore 2. Ces valeurs sont situées dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, comme celles des Néandertaliens. Seul l'indice de La Quina H5 est plus élevé que ceux des Pré-néandertaliens, alors que celui de La Ferrassie 1 est compris entre les valeurs de Saccopastore 1 et 2 (cf. annexe tab. 63). Chez les Pré-néandertaliens, la partie postérieure du palais n'est donc pas très large par rapport à sa longueur.

L'indice de hauteur du palais (I59) est de 50,2 chez Saccopastore 1 et de 49,6 chez Saccopastore 2. Ces palais sont donc hypsistaphylins comme chez les hommes actuels (tab. 33). Sergi avait noté (1948b, p. 55) ce caractère chez les fossiles de Saccopastore. Les valeurs des deux Pré-néandertaliens sont supérieures à 95 % de la variabilité actuelle et sont très proches de la limite des 99 %. Leur palais est donc haut par rapport à sa largeur.

Cet indice différencie beaucoup ces deux Pré-néandertaliens des Néandertaliens chez qui il ne dépasse pas 35 (cf. VI.1.3. et annexe tab. 35).

**Arcade dentaire.*

La forme de l'arcade dentaire est upsiloïde chez Saccopastore 1 et 2, plus parabolique chez Forbes' Quarry, Tabun C1 et Shanidar 2. Sur aucun de ces sujets nous n'avons observé d'agénésie de la troisième molaire

La largeur de l'arcade dentaire (M80(1)) n'est mesurable que chez Saccopastore 1 (68,0 mm) et 2 (67,2 mm), elle se situe dans les deux cas en M³, ainsi que chez Tabun C1 (approximativement 72,5 mm), chez qui elle est en M². La position de cette mesure ne diffère donc pas réellement de celle des hommes actuels. En revanche, elle est un peu plus antérieure que chez les Néandertaliens.

Les valeurs des deux fossiles italiens sont incluses dans la moitié supérieure de la variabilité actuelle. Tabun C1 est légèrement plus grand que 95 % de cette variabilité. Elles se situent toutes dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité néandertalienne.

Comme pour l'arcade maxillo-alvéolaire, les Pré-néandertaliens s'individualisent assez nettement des Néandertaliens par la faible largeur postérieure de leur arcade dentaire.

La longueur de l'arcade dentaire (M80) ne peut être prise que chez Tabun C1 (57,0 mm). Cette valeur est un peu plus grande que celles des Néandertaliens (cf. annexe tab. 58) et s'intègre dans 95 % de la variabilité actuelle (tab. 48).

Le périmètre de l'arcade alvéolo-dentaire (MD2) n'a été mesuré que sur Saccopastore 2 (146,0 mm) et Tabun C1 (158,0 mm). Pour le fossile italien, la valeur de ce périmètre se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que celle du fossile oriental est supérieure à 99 % de cette variabilité. D'après les résultats obtenus pour les Néandertaliens (cf. VI.1.3), ces deux valeurs sont légèrement et nettement plus grandes que celles des Néandertaliens (cf. annexe tab. 58).

La longueur molaire (M80(3)) est en moyenne de $29,4 \pm 1,6$ mm ($n = 3$) chez les Pré-néandertaliens. Elle est légèrement plus grande que chez les hommes actuels (sauf les Australiens) et très légèrement plus faible que chez les Néandertaliens (cf. VI.1.3.). Les valeurs des Pré-néandertaliens se situent cependant dans 95 % de la variabilité actuelle. Saccopastore 2 avec 28,3 mm présente même une longueur molaire plus faible que la moyenne actuelle.

La longueur de l'arcade dentaire antérieure (MD1) est en moyenne de $36,6 \pm 1,8$ mm ($n = 3$). Elle est supérieure à celle des hommes actuels et pratiquement identique à celle des Néandertaliens. Pour cette mesure, seul Saccopastore 1 (34,5 mm) est inclus dans 95 % de la variabilité actuelle, alors que Saccopastore 2 (37,3 mm) et Tabun C1 (37,9 mm) présentent une longueur légèrement supérieure à ces 95 %.

Ces résultats ne vont donc pas tous dans le même sens. Certains ne sont pas en accord avec les hypothèses sur la réduction de l'arcade dentaire entre les Pré-néandertaliens et les Néandertaliens (Brace, 1979). Mais ceci peut s'expliquer pour les faibles effectifs dans chacune des populations fossiles pour la plupart des mesures concernées.

VI.3.4. *Norma lateralis.*

**Os nasaux.*

Les os nasaux sont assez bien conservés sur trois Pré-néandertaliens. Ils sont verticaux dans leur tiers supérieur, vont en s'élargissant vers le bas et deviennent plus horizontaux. Le nasion est placé bien au-dessus de la droite bi-maxillo-naso-frontale, au sommet d'un petit dôme arrondi, mais moins marqué que sur les Néandertaliens, car plus large. Ils sont régulièrement convexes vers le haut dans un plan coronal. Leur forme diffère de celle des Néandertaliens par deux points :

- ils sont bien moins horizontaux,
- ils sont nettement plus larges sur toute leur hauteur et présentent à leur tiers proximal une largeur constante,

**Profil médian de l'étage nasal.*

Le profil médian des Pré-néandertaliens, comme celui des Néandertaliens se caractérise par sa verticalité.

L'ensellure nasale est peu prononcée. Le nasion est placé assez haut chez Krapina 3 et 6, ou en position plus basse chez Saccopastore 1. Mais sur tous les fossiles, ce point est plus en retrait que le torus sus-orbitaire. Comme l'avait remarqué Sergi (1948b, p. 49), la courbure entre leur tiers proximal et les deux tiers distaux est nettement moins prononcée que celle observée sur les Néandertaliens. C'est peut-être sur Forbes' Quarry que cette courbure est la plus forte.

Les os nasaux peuvent être longs, leur bord latéral (M56(2)) mesure 29,0 mm chez Saccopastore 1, ou courts : 23,6 mm chez Saccopastore 2. Ces deux valeurs se situent dans 95 % de la variabilité actuelle, la plus forte dans la moitié supérieure, la plus faible dans la moitié inférieure. Elles sont légèrement plus faibles que celles de Shanidar 1 et 5, mais encadrent celle de Guattari 1.

L'échancrure formée par le bord de l'ouverture nasale est rectiligne chez Saccopastore 2 et Forbes' Quarry, plus marquée chez Saccopastore 1 et Tabun C1. La variabilité de cette échancrure est donc assez grande tout comme chez les Néandertaliens. La hauteur de l'ouverture nasale (MD4) est de 37,9 mm chez Saccopastore 1. Cette valeur est incluse dans les valeurs fortes de la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est très proche de celle de Shanidar 1 et inférieure à celle de Shanidar 5 (cf. VI.1.4.).

**Épine nasale antérieure.*

Seul Forbes' Quarry présente une épine nasale assez bien conservée. Elle est puissante et large à sa base, bien développée antérieurement. Étant donné la taille de sa racine, il est probable que l'épine devait être très puissante chez Krapina 49, Saccopastore 1 et 2.

**Projection du massif facial.*

Le clivus naso-alvéolaire est aussi vertical que sur les Néandertaliens (Sergi, 1948b, p. 28). Mais la région alvéolaire antérieure est érodée sur la majorité des fossiles. D'après l'orientation des dents labiales, on peut supposer que Forbes' Quarry et Tabun C1 présentent un léger prognathisme alvéolaire.

L'angle du profil alvéolaire (M74) est de 85,5° chez Saccopastore 1 et de 88,0° chez Saccopastore 2, ce qui correspond à des faces orthognathes (Condemi, 1992, p. 67). Ces valeurs sont plus grandes que la moyenne néandertalienne ($\bar{m} = 80,7 \pm 3,2$ mm, $n = 5$), mais se situent dans la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité. Signalons que pour Condemi (1992, p. 67) Forbes' Quarry est hyper-orthognathe avec un angle proche de 92°.

La nature orthognathe de ce profil se retrouve avec deux autres angles (8) :

- Saccopastore 1 (88,0°) est orthognathe pour l'angle au profil total (M72) tout comme Saccopastore 2 (87,0°) et Tabun C1 (92,0°, McCown et Keith, 1939, p. 259). Ces trois valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité néandertalienne. En moyenne ces fossiles ($\bar{m} = 88,6^\circ \pm 2,3$, $n = 3$) sont plus orthognathes que les Néandertaliens ($\bar{m} = 84,7^\circ \pm 3,6$, $n = 6$) (cf. VI.1.4.).

- Les résultats sont similaires pour l'angle du profil nasal (M73). Les trois Pré-néandertaliens (Forbes' Quarry, 86,0°; Saccopastore 1, 87,5° et Saccopastore 2, 88,0°) sont tous orthognathes. Mais pour cet angle, la différence est moins accusée qu'avec M72 entre ces fossiles ($\bar{m} = 87,2^\circ \pm 1,0$, $n = 4$) et les Néandertaliens ($\bar{m} = 86,0^\circ \pm 5,1$, $n = 5$).

Ces résultats indiquent peut-être un degré d'extension du massif facial supérieur différent entre ces deux populations.

En revanche, l'angle du triangle facial (M72(5)) est de 59,5° chez Saccopastore 1 et de 78,0° chez Tabun C1 (Condemi, 1992, p. 69). Le fossile italien est donc très prognathe et le fossile oriental orthognathe. Mais la valeur de Tabun C1 est approximative et par rapport aux résultats des Néandertaliens, Saccopastore 1 présenterait un angle très fermé.

Chez Saccopastore 1, la longueur de la face (M40) est bien plus forte que la longueur de la base (M5). En effet, l'indice maxillaire (I60) est de 110,7 chez cet individu. Il se situe donc au-dessus de 99 % de la variabilité actuelle. Rappelons que chez les hommes actuels, cet indice est en moyenne très légèrement inférieur à 100 (cf. annexe tab. 18). Cet indice est nettement plus grand que celui des Néandertaliens (101,0 pour Shanidar 1 et 105,0 pour La Ferrassie 1).

La longueur réelle de la face (M40(1)) et la longueur de la moitié supérieure de la face (M40(2)) sont respectivement de 98,4 mm et de 84,1 mm chez Saccopastore 1. La première valeur est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle, alors que la seconde se situe dans cette variabilité et est légèrement inférieure à la limite supérieure de 95 %. Dans les deux cas, la face de Saccopastore 1 est donc plus longue que celle des hommes modernes. En revanche, ces deux mesures sont inférieures à celles des Néandertaliens (cf. annexe tab. 6).

La longueur de la moitié supérieure de la face rapportée à la longueur réelle de la face est plus faible chez Saccopastore 1 que chez les Néandertaliens. En effet, l'indice de longueur de la face (I57) vaut 85,5 chez Saccopastore 1 et respectivement 88,4 et 88,2 chez La Chapelle-aux-Saints et Shanidar 1. Or nous savons que l'angle du profil transversal de la face (M77 ou NFA) est en moyenne grand chez les Pré-néandertaliens, très proche de celui des hommes actuels et donc plus grand que celui des Néandertaliens (cf. VI.1.3). La région interorbitaire est alors moins projetée vers l'avant par rapport à la région bi-orbitaire chez les Pré-néandertaliens.

Ces résultats confirment l'existence de relations différentes entre la base du crâne et le massif facial supérieur chez les Pré-néandertaliens et les Néandertaliens. Toutes ces données soulignent aussi une moindre avancée de la face chez les Pré-néandertaliens que chez les Néandertaliens, ce qui implique une face en extension atténuée (mais très variable).

(8) : En moyenne, l'angle du profil total (M72) est plus grand chez les Pré-néandertaliens que chez les Africains. Toutes les valeurs fossiles se situent dans 95 % de leur variabilité sauf celle (approximative) de Tabun C1 qui est plus grande que 99 %. Les valeurs fossiles de M73 sont aussi incluses dans la moitié supérieure des 95 % de la variabilité africaine. Cela n'est plus vrai pour M74 : les valeurs de Saccopastore 1 et 2 sont plus supérieures à 95 % alors que celle de Forbes' Quarry est plus grande que 99 %.

La flèche au dacryon (DKS) a pu être calculée chez Forbes' Quarry (18,8 mm) et Krapina 3 (15,8 mm). Pour le premier fossile, DKS est plus grand que 99 % de la variabilité actuelle, alors que pour Krapina, elle est légèrement inférieure à 95 %. La différence entre ces deux valeurs correspond à la différence d'extension entre ces deux massifs faciaux. Rappelons que l'état de conservation des Néandertaliens ne permet pas de connaître DKS.

**Morphologie de l'os zygomatique.*

L'os zygomatique est assez robuste. Son bord infra-orbitaire ne fait pas saillie et ne présente pas l'étirement médial qui lui donne son aspect gracile chez l'homme actuel. Au contraire, il a un aspect tronqué qui est dû au trajet particulier de la suture zygomatico-maxillaire (cf. texte *infra*). Chez les Pré-néandertaliens, cet aspect du bord infra-orbitaire contribue à augmenter la robustesse de l'os zygomatique soulignée par Trinkaus (1983, p. 101).

Son processus frontal est large et haut (Krapina 3 et 6, Shanidar 4) ou plus gracile (Forbes' Quarry). Dans un plan horizontal, il est oblique vers l'arrière et l'extérieur. Son orientation est similaire à celle des Néandertaliens. Son bord antérieur est très convexe vers l'arrière (Forbes' Quarry, Krapina 3, 40-1, 40-3, 40-7 et Shanidar 2) ; son bord postérieur l'est aussi (Krapina 3, 6, 40-1, 40-3 et 40-7), mais un peu moins chez Forbes' Quarry que chez Krapina 3 ou 6.

Chez Krapina 40-7, le tubercule marginal est remplacé par une encoche où s'ouvrent deux foramens. Ce relief est absent chez Saccopastore 2, Krapina 40-1 et Krapina 6. Il est atténué chez Krapina 3, Shanidar 2 et Forbes' Quarry.

Sur la face antéro-latérale des processus frontaux de Krapina 3 et 6 les foramens zygomatico-faciaux sont tels que nous les avons décrits chez les Néandertaliens. Il existe au moins un foramen accessoire sur les processus frontaux de Shanidar 4, Krapina 40-3, Krapina 40-4 et Krapina 40-6. D'après l'état actuel de cette région, sur Saccopastore 2, il semble ne pas y avoir de foramen zygomatico-facial. Il est unique chez Krapina 40-1.

L'angle au jugal est très variable, ouvert et anguleux chez Shanidar 2 et 4, probablement arrondi et bien ouvert chez Krapina 40-1, plus fermé chez Saccopastore 2.

La face temporale de l'os zygomatique présente les mêmes courbures générales dans un plan horizontal ou sagittal que chez l'homme actuel. Elle est plus large et porte de nombreux reliefs sous forme de crêtes et de sillons, toujours assez verticaux et avec une extension supéro-inférieure variable. Condemi (1992, p. 74 et 114) note l'existence d'une crête constante chez les Néandertaliens proches-orientaux et chez tous les Pré-néandertaliens européens, absente chez les Néandertaliens würmiens d'Europe (sauf peut-être chez Guattari 1). Ces reliefs peuvent à la fois correspondre à des insertions de faisceaux du muscle temporal (Krapina 3 ou 6) et aux limites de fortes empreintes de vaisseaux vasculo-nerveux (Forbes' Quarry). De plus, ils sont extrêmement variables. Si une petite crête est visible au sommet du processus frontal de Shanidar 5, nous n'en avons pas observé chez Amud 1 ou Shanidar 1. Il en existe plusieurs très dissymétriques sur les os zygomatiques de Forbes' Quarry. Enfin, chez Krapina 3, il n'y a qu'une crête, puissante et oblique vers le bas et l'intérieur des deux côtés, et elle participe à la formation du tubercule marginal.

**Arcades zygomatiques.*

L'arcade zygomatique n'est conservée que chez Saccopastore 2 et Shanidar 2 et 4. Elle est robuste et haute. Son bord supérieur est très rectiligne chez le fossile italien et Shanidar 2, plus ondulé chez Shanidar 4. Son bord inférieur est convexe vers le haut sur les trois fossiles dans sa partie temporale, convexe vers le bas dans sa partie zygomatique. Le changement de courbure se produit au niveau de la suture zygomatico-temporale. Cela existe

fréquemment chez les hommes actuels, chez qui la différence de courbure est peut-être plus accentuée que sur les fossiles.

L'arcade zygomatique est longue. La longueur latérale de la face (M41) est en moyenne de $76,5 \pm 2,0$ mm ($n = 4$). Elle est donc plus grande que chez les hommes actuels, mais toutes les valeurs des Pré-néandertaliens récents s'intègrent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (cf. tab. 49). De plus, la variabilité de cette mesure est significativement plus faible chez les Pré-néandertaliens que chez les hommes modernes. Les coefficients de variation sont respectivement de 2,6 et 7,0. Ces valeurs appartiennent toutes à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité néandertalienne (cf. VI.1.4., $\bar{m} = 80,0 \pm 2,0$ mm, $n = 7$) sauf celle de Forbes' Quarry (73,9 mm) qui est plus faible.

Les résultats ne sont pas similaires avec la longueur auriculo-latérale de la face (M41a). En effet, les deux valeurs des Pré-néandertaliens (Forbes' Quarry : 57,6 mm et Saccopastore 2 : 61,0 mm) se situent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. La valeur de Forbes' Quarry se place dans la moitié inférieure et celle de Saccopastore 2 dans la moitié supérieure (tout en étant très proche de la moyenne) de la variabilité des Néandertaliens.

Si nous représentons par une droite l'orientation du processus frontal de l'os zygomatique dans son ensemble, chez l'homme actuel elle peut être oblique vers l'avant, l'arrière ou verticale. Chez les Néandertaliens elle est toujours très proche de la verticale. Chez les Pré-néandertaliens elle est aussi verticale ou légèrement oblique vers l'avant chez Saccopastore 2, vers l'arrière chez Shanidar 2. La valeur (forte) de M41a de Saccopastore 2 est peut être liée à l'obliquité vers l'avant de ce processus (cf. texte *supra*).

**Hauteurs de l'os zygomatique.*

La hauteur de l'os zygomatique (M48(4)) n'a pu être mesurée que chez Krapina 3 (25,4 mm). Elle est située dans la moitié supérieure de la variabilité actuelle (tab. 49) et dans la moitié inférieure de la variabilité néandertalienne (cf. VI.1.4. et tab. 35). La hauteur de la joue (MD6) est de $25,1 \pm 3,6$ mm ($n = 3$) chez les Pré-néandertaliens. En moyenne, leurs zygomatiques sont donc plus hauts que ceux des hommes modernes (tab. 50). Si Forbes' Quarry (21,7 mm) est inclus dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, Krapina 3 (24,6 mm) et Saccopastore 2 (28,9 mm) appartiennent à la moitié supérieure. Par rapport aux Néandertaliens, seul Saccopastore 2 se situe dans la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité, alors que Forbes' Quarry et Krapina 3 sont dans la moitié inférieure.

Le corps de l'os zygomatique des Pré-néandertaliens n'est donc pas plus haut que celui des Néandertaliens, malgré la différence dans le degré d'extension de leur massif facial supérieur. En effet, l'os zygomatique des Pré-néandertaliens paraît nettement moins étiré antéro-postérieurement chez Saccopastore 2, Krapina 3 et 6, moyennement étiré chez Saccopastore 1 et étiré chez Forbes' Quarry.

**Longueurs de l'os zygomatique.*

La longueur maximale de l'os zygomatique (XML) n'est connue que chez Saccopastore 2 (52,7 mm) et Shanidar 4 (58,9 mm). La valeur du fossile italien appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que celle du fossile oriental se situe dans la moitié supérieure. Le résultat est similaire quant à la position de ces valeurs relativement à la variabilité des Néandertaliens.

La longueur inférieure de l'os zygomatique (IML) est de 33,4 mm chez Saccopastore 2 et 40,4 mm chez Shanidar 2 (cf. annexe tab. 66). La valeur de Saccopastore 2 est incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, celle de Shanidar 2 dans la moitié supérieure. En revanche, si pour IML Saccopastore 2 est un peu plus petit que la moyenne des Néandertaliens, Shanidar 2 est dans la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité. En moyenne, la longueur inférieure de

l'os zygomatique des Pré-néandertaliens ($\bar{m} = 36,9$ mm, $n = 2$) est donc plus grande que celle des Néandertaliens ($\bar{m} = 34,4 \pm 2,5$ mm, $n = 5$).

Malgré la faiblesse de l'effectif et avec la prudence nécessaire, nous pouvons supposer qu'il y a eu des Pré-néandertaliens vers les Néandertaliens une réduction de la longueur du bord inférieur de l'os zygomatique, alors que dans l'ensemble toutes les autres longueurs faciales augmentent. Cette diminution n'est pas concomitante d'une réduction de la longueur de l'insertion du masséter. Mais il y a eu, entre les Pré-néandertaliens et les Néandertaliens, une réduction de la largeur de cette insertion (au moins à son extrémité antérieure). La diminution de la longueur inférieure de l'os zygomatique ne s'accompagne pas d'une réduction similaire de la longueur maximale de l'os. Celle-ci est, chez les Pré-néandertaliens, voisine de celle des Néandertaliens qui est aussi comprise dans la moitié supérieure de la variabilité actuelle.

**Aplatissement de l'os zygomatique.*

La flèche au zygomatique (MLS) est de 12,5 mm chez Saccopastore 2 et de 16 mm chez Shanidar 2). La première valeur se situe dans la moitié supérieure des variabilités actuelle et néandertalienne. La seconde est très légèrement supérieure à 99 % de la variabilité actuelle, et un peu plus grande que 95 % de la variabilité néandertalienne. Parmi les Néandertaliens, seul La Ferrassie 1 avec 13,0 mm a une flèche au zygomatique plus grande que celle de Saccopastore 2. La saillie de l'os zygomatique des deux Pré-néandertaliens récents est donc plus forte que celle des Néandertaliens proches-orientaux. Ce résultat va à l'encontre de ce qui est admis sur l'aplatissement de cet os dans la lignée néandertalienne (Conдеми, 1988a, 1992, Vandermeersch, 1989b).

**Hauteurs de la face.*

Sur Saccopastore 1, Sergi (1931a, p. 246) souligne que la hauteur faciale est grande. Les hauteurs faciales supérieures (M48) et (NPH) sont en moyenne plus grandes chez les Pré-néandertaliens (respectivement $\bar{m} = 82,9 \pm 4,4$ mm, $n = 4$ et $\bar{m} = 81,4 \pm 3,8$ mm, $n = 4$) que chez les hommes actuels. Pour ces deux hauteurs, toutes les valeurs des Pré-néandertaliens sont supérieures à 95 % de la variabilité actuelle, sauf celle de M48 chez Tabun C1 (79,4 mm) qui est un peu plus faible. Celle de Forbes' Quarry (80,4 mm) ne se situe que très légèrement au-dessus de ces 95 %.

Toutes les mesures prises sur les Pré-néandertaliens appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens (*contra* McCown et Keith, 1939, p. 259). C'est Saccopastore 2 avec 86,5 mm qui se situe le plus près de leur moyenne. Tabun C1 (77,3 mm) et Forbes Quarry (80,4 mm) s'en éloignent le plus.

La hauteur maxillaire minimale (M48(3)) est en moyenne de $50,8 \pm 7,1$ mm ($n = 3$). Elle est donc nettement plus grande que chez les hommes actuels. Seul Forbes' Quarry (42,9 mm) se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Saccopastore 1 (53,2 mm) et 2 (56,4 mm) sont plus grands que 99 % de cette variabilité. Si Saccopastore 2, dont la valeur est presque aussi forte que la moyenne néandertalienne, et Saccopastore 1 s'intègrent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens, Forbes' Quarry avec 42,9 mm est compris entre les limites inférieures de 95 et 99 %.

Chez les Pré-néandertaliens, la variabilité de la hauteur de maxillaire minimale est donc un peu plus grande que celle de la hauteur faciale supérieure.

**Sutures.*

Dans l'ensemble, le trajet de la suture zygomatoco-maxillaire est rectiligne et nettement différent de celui des Néandertaliens (cf. V.1.4). Chez les Pré-néandertaliens,

quelques millimètres en dessous de l'orbite, la suture devient plus verticale et perpendiculaire au bord infra-orbitaire, ce qui donne au bord infra-orbitaire son aspect tronqué. Cela est bien visible chez Saccopastore 2, Krapina 3 et 6. Chez Shanidar 2, l'intersection de la suture zygomatoco-maxillaire et du bord infra-orbitaire se fait comme chez les Néandertaliens (Trinkaus, 1983, p. 95, fig. 17b), c'est-à-dire en étant plus oblique au bord infra-orbitaire. Chez Forbes' Quarry la suture a un trajet intermédiaire.

La suture temporo-zygomatique de Saccopastore 2 et Shanidar 4 est étirée vers le bas et l'arrière et assez rectiligne.

La suture naso-frontale forme les deux bords équivalents d'un triangle isocèle sur les individus de Krapina 3 et 6, et plutôt un dôme arrondi sur ceux de Saccopastore. Par rapport aux Néandertaliens, la hauteur des os nasaux au-dessus de la droite reliant les maxillo-naso-frontaux paraît plus grande chez les Pré-néandertaliens.

Chez Krapina 3, comme chez La Chapelle-aux-Saints, la suture lacrymo-maxillaire est confondue avec la crête lacrymale antérieure.

VL3.5. *Norma facialis.*

**Dépression sous-orbitaire.*

Sergi (1948a) est le premier anthropologue qui met clairement en évidence l'existence d'une dépression sous-orbitaire chez les Pré-néandertaliens de Saccopastore (cf. IV.1.7.b.). Il souligne aussi la présence d'une fossette canine sur ces fossiles et sur Guattari 1, tout en spécifiant la nature atténuée de cette structure

En effet, les hommes de Saccopastore et Krapina 3 présentent une dépression sous-orbitaire. Il n'y a donc pas d'alignement de la région infra-orbitaire et de la région postéro-latérale du zygomatique (fig. 54). Si, dans l'ensemble, chez les Pré-néandertaliens, ces deux régions forment un angle, il est bien plus faible que chez l'homme actuel. Parmi tous ces fossiles, Forbes' Quarry et Saccopastore 1 présentent les maxillaires les plus en extension.

Nous avons vu qu'une des conséquences de l'absence de dépression sous-orbitaire est l'aspect rectiligne de la crête faciale (cf. chap. IV). Or l'inflexion de cette crête peut être très variable. La morphologie de ses extrémités, donc du bord alvéolaire et du tubercule zygomatique influence beaucoup cette inflexion. Ainsi chez Forbes' Quarry l'inflexion de la crête faciale est plus constante que chez Saccopastore 2, mais dans l'ensemble, la courbure est aussi accentuée (fig. 55). Chez le fossile italien, la majeure partie de la crête faciale est presque rectiligne, puis elle s'infléchit fortement sur une courte longueur juste avant l'extrémité alvéolaire. Chez Saccopastore 1, la courbure de cette crête est un peu plus atténuée que sur les deux profils précédents et ressemble plus à celle de Forbes' Quarry qu'à celle de Saccopastore 2. Sur Saccopastore 1 seulement, il existe un tubercule zygomatique qui est d'ailleurs très faible. Nous ne connaissons la morphologie de cette région chez Shanidar 2 que d'après des iconographies publiées par Trinkaus (1983, p. 94, fig. 17b). La crête faciale se présente de façon différente, puisqu'elle est limitée inférieurement par des nodosités maxillaires, alors que sur toute la partie supérieure de son trajet elle est très rectiligne. Chez Shanidar 4, la crête faciale est assez concave. La variabilité morphologique représentée par Shanidar 2 et 4 est similaire à celles des fossiles de Saccopastore. De plus, une courbure aussi faible que celle des Pré-néandertaliens se rencontre aussi chez les hommes actuels (fig. 34). La variabilité de la courbure de la crête faciale chez les Pré-néandertaliens est donc grande. Elle s'intègre dans celle des hommes modernes mais reste plus marquée que chez les Néandertaliens.

L'angle au zygomaxillaire (SSA) est en moyenne de $115,7 \pm 7,9^\circ$ ($n = 5$) chez les Pré-néandertaliens, alors qu'il est de $129,9 \pm 8,7^\circ$ ($n = 157$) chez les hommes actuels (tab. 50). Il existe une différence significative entre ces deux moyennes avec un risque d'erreur de

0,1 %. La variabilité de cette mesure est presque similaire dans ces deux populations. En effet, le coefficient de variation est de 6,9 chez les fossiles et de 6,7 chez les hommes modernes. Il existe une grande différence entre les valeurs de Shanidar 2 (125,0°) et 4 (123,0°) et celles des autres Pré-néandertaliens : Forbes' Quarry (110,0°), Saccopastore 1 (107,0°) et Saccopastore 2 (113,5°). Seuls Forbes' Quarry et Saccopastore 1 sont donc inférieurs à 95 % de la variabilité actuelle. La valeur de Saccopastore 2 est très proche de la limite inférieure de ces 95 %, alors que celles des fossiles de Shanidar sont assez proches de la moyenne actuelle.

Par rapport aux Néandertaliens ($\overline{m} = 111,9 \pm 7,3^\circ$, $n = 5$), le test de Student ne permet pas de déceler une différence significative entre les moyennes de SSA. Les variabilités des deux populations sont voisines (coefficient de variation des Néandertaliens = 6,6). Toutes les valeurs des Pré-néandertaliens se situent dans la variabilité néandertalienne. Forbes' Quarry et Saccopastore 1 se placent dans la moitié inférieure, alors que Saccopastore 2, Shanidar 2 et 4 sont tous dans la moitié supérieure. De plus, Shanidar 2 et 4 sont métriquement très proches de Shanidar 5 ; Forbes' Quarry et Saccopastore 2 le sont d'Amud 1 et de Guattari 1, Saccopastore 1 l'est plus de La Chapelle-aux-Saints et de Shanidar 1 (cf. annexe tab. 65).

Selon Condemi (1992, p. 108 et 69), la valeur de SSA de Saccopastore 2 se situe à l'écart des valeurs néandertaliennes classiques, au contraire de celle de Saccopastore 1. Pour Saccopastore 2, nos résultats ne sont pas similaires à ceux de Condemi, alors qu'ils le sont pour Saccopastore 1. Il faut noter que dans son étude comparative, Condemi (*ibid.*) n'intègre pas Guattari 1 dans son échantillon de Néandertaliens classiques, ni bien sûr Shanidar 1 et 5, alors que notre échantillon est composé des Néandertaliens d'Europe et du Proche-Orient (cf. début chap. VI.).

La région prémaxillaire des Pré-néandertaliens est donc légèrement moins projetée en avant par rapport à la suture zygomatoco-maxillaire.

La flèche au sub-spinal (SSS) est de 45,5 mm chez Forbes' Quarry, 37,5 mm chez Saccopastore 2, respectivement 30,0 et 31,5 mm chez Shanidar 2 et 4. En moyenne chez les Pré-néandertaliens ($\overline{m} = 36,1 \pm 7,0$ mm, $n = 4$), cette mesure est plus grande que chez les hommes actuels. Toutes les valeurs sont supérieures à 95 % de la variabilité actuelle. Celles de Saccopastore 2 et Forbes' Quarry sont même plus grandes que 99 %. De plus, il existe une différence significative quant à la variabilité de cette mesure entre ces deux populations ($\alpha = 5$). Le coefficient de variation est de 19,5 chez les fossiles et de 17,8 chez les hommes actuels.

En revanche, la projection vers l'avant de la face est en moyenne légèrement plus faible que chez les Néandertaliens. Toutes les valeurs pré-néandertaliennes sont incluses dans la variabilité des Néandertaliens. Shanidar 2 et 4 et Saccopastore 2 se situent dans la moitié inférieure (ce dernier est très proche de la valeur moyenne), Forbes' Quarry dans la moitié supérieure.

Les résultats de l'angle au zygomaxillaire (SSA) et de la flèche au sub-spinal (SSS) ne permettent pas d'établir de rapprochement entre le massif facial supérieur des Pré-néandertaliens proche-orientaux et européens. En effet, les premiers présentent une face nettement moins étirée que les seconds.

De plus, toutes les valeurs des Pré-néandertaliens européens sont situées parmi les valeurs des Néandertaliens européens (cf. annexe tab. 65). En revanche celles des Pré-néandertaliens proche-orientaux sont un peu plus grandes que la valeur maximale des Néandertaliens proche-orientaux. Dans chacune des régions, il y a donc eu une diminution de la valeur moyenne de cet angle. Cette diminution est légère en Europe, plus marquée au Proche-Orient. En outre, la variabilité de la population néandertalienne proche-orientale est telle qu'elle englobe aussi les mesures des Pré-néandertaliens européens.

**Largeurs de la face.*

La largeur de la face des Pré-néandertaliens est en moyenne plus grande que celle des hommes actuels (cf. tab. 48 et 51). Il existe une différence significative entre les deux populations pour la largeur bifrontale (FMB) ($\alpha = 0,1$). Le test n'en a pas décelé pour M45 par rapport à l'ensemble des hommes modernes, mais il en existe vis-à-vis de trois populations actuelles (cf. tab. 48). Les valeurs des Pré-néandertaliens de M46 et ZMB sont supérieures à 99% sauf celles de Forbes' Quarry qui se situent dans la moitié supérieure de 95 %. Pour M43, M43(1), toutes les valeurs sont supérieures à 95% ou à 99 % de la variabilité actuelle. Pour M45(3), les positions des fossiles sont plus variées, mais toujours supérieures à la moyenne actuelle (cf. tab. 51). Pour M44, M45(1), M45(2), toutes les valeurs fossiles appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Il en est de même pour M45, sauf pour Tabun C1 (130 mm) qui est dans la moitié inférieure (cf. annexe tab. 55).

En revanche, ces largeurs sont en moyenne plus petites chez les Pré-néandertaliens que chez les Néandertaliens, mis à part FMB et ZMB (mais l'écart entre les moyennes est alors très faible : 1 et 0,8 mm). La moyenne de M45 est significativement plus faible chez les Pré-néandertaliens ($\alpha = 0,3$ %). Le test de Student n'a pas décelé de différence significative pour FMB. Pour cette dernière, seuls Shanidar 2 et 4 sont un peu plus grands que la moyenne néandertalienne. Pour M43, M43(1), M44, M45(1), M45(2) et M45(3), toutes les valeurs des Pré-néandertaliens se situent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité néandertalienne. Seules deux valeurs de EKB sont inférieures à 95 % de la variabilité néandertalienne (cf. tab. 51). Les valeurs de M46 et ZMB sont soit dans la moitié supérieure, soit dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité néandertalienne (cf. tab. 51). Notons que comme chez les Néandertaliens, M44 est en moyenne plus faible que M43(1), alors que chez les hommes actuels, elle est plus élevée.

**Indices de largeur de la face.*

Par rapport aux hommes modernes, la hauteur de la face, rapportée à la largeur bizygomatique est plus grande chez les Pré-néandertaliens (tab. 49). En effet, l'indice facial supérieur de Kollmann (I39) est de 60,0 chez Forbes' Quarry, 61,0 chez Tabun C1 et 63,7 chez Saccopastore 2. Ces valeurs sont supérieures à 95 % de la variabilité actuelle et seule celle de Saccopastore 2 dépasse 99 %.

L'indice moyen de ces trois Pré-néandertaliens ($\bar{m} = 61,6 \pm 1,9$) est légèrement plus faible que celui des Néandertaliens ($\bar{m} = 63,0 \pm 3,3$).

L'indice facial supérieur de Virchow (I39(1)) est assez différent de celui des hommes actuels et des Néandertaliens. Ce résultat est en accord avec les précédents sur la largeur faciale moyenne. En effet, sur Forbes' Quarry cet indice est de 78,0, et sur Saccopastore 2 de 79,7. Ces deux valeurs s'intègrent dans la moitié supérieure de la variabilité actuelle. Elles sont aussi légèrement supérieures aux valeurs approximatives d'Amud 1 et de Saint-Césaire et nettement inférieures à celles de La Ferrassie 1 et Shanidar 1 (cf. annexe tab. 63). Par conséquent, la hauteur faciale est plus grande comparée à la largeur bizygomaxillaire chez les Pré-néandertaliens que chez les hommes modernes, alors qu'elle est plus faible que chez les Néandertaliens.

La largeur bizygomaxillaire rapportée à la largeur bizygomatique est forte. Les deux valeurs de l'indice jugo-malaire (I41, Forbes' Quarry : 76,9 et Saccopastore 2 : 80,0) s'intègrent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (celle de Saccopastore 2 est très proche de sa limite supérieure). Ces valeurs sont plutôt grandes par rapport à celles des Néandertaliens, mais se situent dans la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité.

mesures	Pré-néandertaliens récents		approximation	Néandertaliens	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M43	Forbes' Quarry	115.5		M-95	> 95	> 99	id.	id.	> 99	id.
	Krapina 3 (C)	118.6		M-95	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Saccopastore 1	114.0	E	M-95	> 95	id.	id.	M+95	id.	M+95
	Tabun C1	114.5	E	M-95	> 95	id.	id.	M+95	> 99	M+95
M43(1)	Forbes' Quarry	107.1		M-95	> 95	> 99	id.	M+95	id.	id.
	Krapina 3 (C)	108.2		M-95	> 95	> 99	> 99	id.	> 99	id.
	Krapina 6 (E)	111.5	E	M-95	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Tabun C1	106.3	E	M-95	> 95	> 99	id.	M+95	id.	id.
M44	Forbes' Quarry	103.6		M-95	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Krapina 3 (C)	106.0		M-95	M+95	> 95	> 95	id.	> 95	id.
M45(1)	Forbes' Quarry	115.5	E	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Krapina 3 (C)	120.5	E	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 2	123.0	2	M-95	M+95	> 95	id.	id.	> 95	id.
M45(2)	Forbes' Quarry	117.0		M-95	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Krapina 3 (C)	118.2		M-95	M+95	> 95	id.	id.	id.	id.
M45(3)	Forbes' Quarry	65.5		M-95	M+95	id.	id.	id.	> 95	> 99
	Krapina 3 (C)	69.7	E	M-95	= + L99	> 95	> 99	> 95	> 99	> 99
	Krapina 6 (E)	70.6		M-95	> 99	> 95	id.	> 95	id.	id.
	Saccopastore 2	74.6		M-95	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M46	Forbes' Quarry	103.0	E	M-95	M+95	id.	id.	> 95	> 95	id.
	Saccopastore 2	112.0		M+95	> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
	Shanidar 2	116.0		M+95	> 99	id.	id.	id.	id.	= + L99
EKB	Forbes' Quarry	103.6		< 95	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Krapina 3 (C)	106.0		< 95	M+95	> 95	> 95	id.	> 95	id.
	Shanidar 2	118.0	E	M+95	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
ZMB	Forbes' Quarry	102.6		M-95	M+95	id.	id.	> 95	id.	id.
	Saccopastore 2	114.5	E	M+95	> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
	Shanidar 2	115.0	E	M+95	> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
	Shanidar 4	116.0	E	M+95	> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
I71	Forbes' Quarry	95.7		M+95	M-95	M+95	M+95	id.	M+95	id.
	Tabun C1	90.8		M-95	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
I72	Forbes' Quarry	92.6		M+95	M+95	id.	id.	id.	M-95	id.
	Krapina 3 (C)	83.1		M-95	< 95	id.	< 99	< 99	< 99	M-95
	Saccopastore 1	88.6		M-95	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Tabun C1	85.6		M-95	< 95	id.	id.	id.	id.	M-95
I73a	Forbes' Quarry	79.9		M+95	M+95	id.	> 99	> 95	id.	id.
	Tabun C1	75.4		M+95	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
I73b(2)	Forbes' Quarry	90.2		M+95	M+95	id.	> 99	id.	id.	> 95
	Tabun C1	92.7		M+95	M+95	id.	> 99	> 95	id.	> 95

Tab. 51. Etude comparative des largeurs faciales individuelles et d'indices associés chez les Pré-néandertaliens récents.

Nous pouvons évaluer l'importance de la largeur bizygomatique (M45) ou de la largeur faciale supérieure (M43) par rapport aux largeurs neurocraniennes à l'aide des indices cranio-facial transverse (I71), fronto-bi-orbitaire (I72) et jugo-frontaux (I73a et I73b(2)).

En moyenne, toutes les mesures permettant le calcul de ces indices sont plus grandes chez les Pré-néandertaliens que chez les hommes actuels, mais plus faibles que chez les Néandertaliens. Les résultats (cf. tab. 35, 49 et 51) sont, dans l'ensemble, les mêmes par rapport aux hommes actuels et aux Néandertaliens.

Ils montrent que la largeur bizygomatique est plus faible chez les fossiles que chez les hommes modernes lorsqu'on la compare à la largeur transverse maximale du crâne (M8) et à M9, beaucoup plus faible par rapport à M10b. En revanche, les résultats de I72 indiquent que, par rapport à la largeur frontale minimale, la largeur faciale supérieure (M43) est plus forte chez les Pré-néandertaliens (tab. 49 et 51).

Comparée aux mêmes largeurs neurocraniennes, M45 est également plus faible chez les Pré-néandertaliens que chez les Néandertaliens, sauf pour Forbes' Quarry dont la valeur de I71 se trouve dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité néandertalienne (cf. tab. 51). Les relations entre la largeur bizygomatique (M45) et les largeurs transverse maximale du crâne (M8), frontale minimale (M9) et surtout frontale bistéphanique (M10b) sont donc différentes chez les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens. L'indice I72 est en moyenne plus faible chez les Pré-néandertaliens. La largeur faciale supérieure est donc en moyenne plus grande par rapport à la largeur frontale minimale chez ces fossiles que chez leurs successeurs. Seul Forbes' Quarry est inclus dans la moitié supérieure de la variabilité néandertalienne et les trois autres fossiles sont dans la moitié supérieure (cf. tab. 51).

**Fossette canine.*

Sergi, dès 1948, souligne qu'il existe une fossette canine chez les fossiles de Saccopastore (Sergi, 1948a et cf. IV.1.5.b.).

Il en existe aussi une chez Forbes' Quarry. Elle affecte le bord inférieur de l'orbite et crée une concavité sur tout profil passant par ce bord (fig. 53). A droite, sur plus de 9,0 mm, un surcreusement du bord infra-orbitaire est visible entre la suture zygomatoco-maxillaire et la suture infra-orbitaire verticale. Ce surcreusement affecte la surface antérieure de l'os maxillaire sur une petite surface triangulaire dont la base se situe sur le bord de l'orbite et le sommet 6 mm plus bas sur la suture zygomatoco-maxillaire (fig. 56). A gauche, la morphologie est voisine mais plus atténuée, la base de la surface triangulaire ne mesurant plus que 4,9 mm. Des deux côtés, cet enfoncement ne s'étend pas dans la zone du foramen infra-orbitaire.

De plus, la face antérieure de chaque maxillaire de Forbes' Quarry présente plusieurs surcreusements de nature variée. La fossette canine se manifeste aussi sous la forme d'une gouttière en dessous du foramen infra-orbitaire. Elle est peu profonde et très large du côté droit, avec des limites mousses, et peut être suivie sur plus d'un centimètre. A droite, juste au-dessus de la crête faciale, une petite dépression rectangulaire entame un peu le corps de l'os zygomatique. A gauche, la même dépression affecte l'os maxillaire et l'os zygomatique. Elle est plus prononcée qu'à droite, divisée en deux parties par la suture zygomatoco-maxillaire. Sa largeur maximale est de 11,7 mm et sa hauteur maximale est de 12,3 mm. A gauche, sous le foramen infra-orbitaire, la surface osseuse est détruite mais on observe toujours la trace de la gouttière avec ses deux bords latéral et médial. Ce dernier peut être suivi sur plus de 15 mm sous l'ouverture. Il est bordé médialement par une autre dépression oblique vers le bas et l'avant, située au-dessus du jugum de P².

Nous avons signalé (cf. VI.3.1.) que le surcreusement du bord inférieur de l'orbite par la fossette canine existe aussi chez les hommes actuels (1 cas sur 160). Sur ce sujet (Africain 2V6-46-22, fig. 28) la fossette s'étend même bien en dessous du foramen infra-

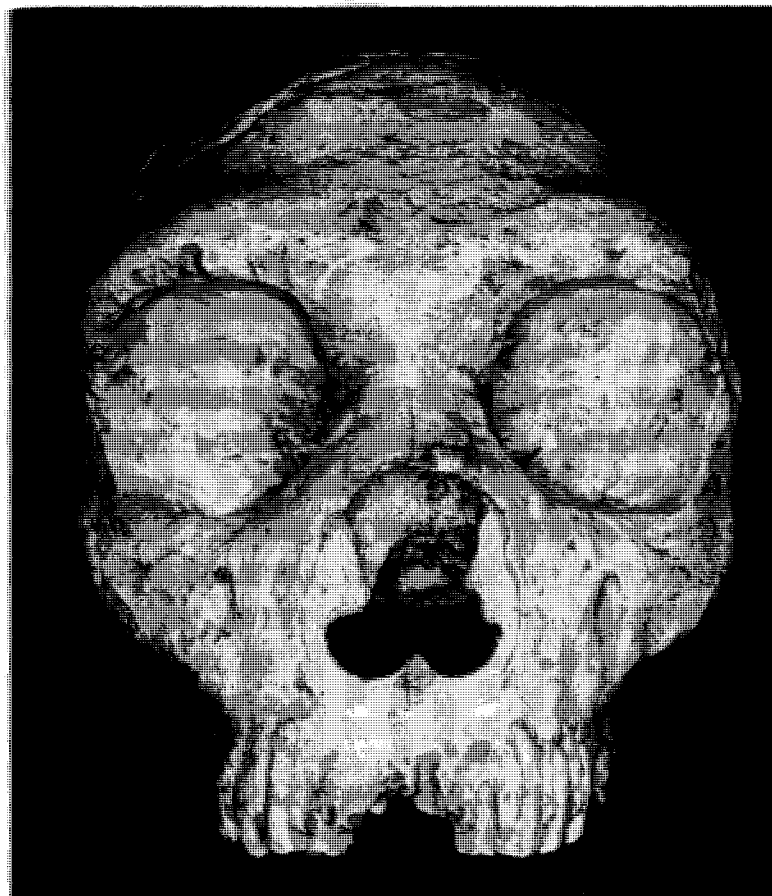
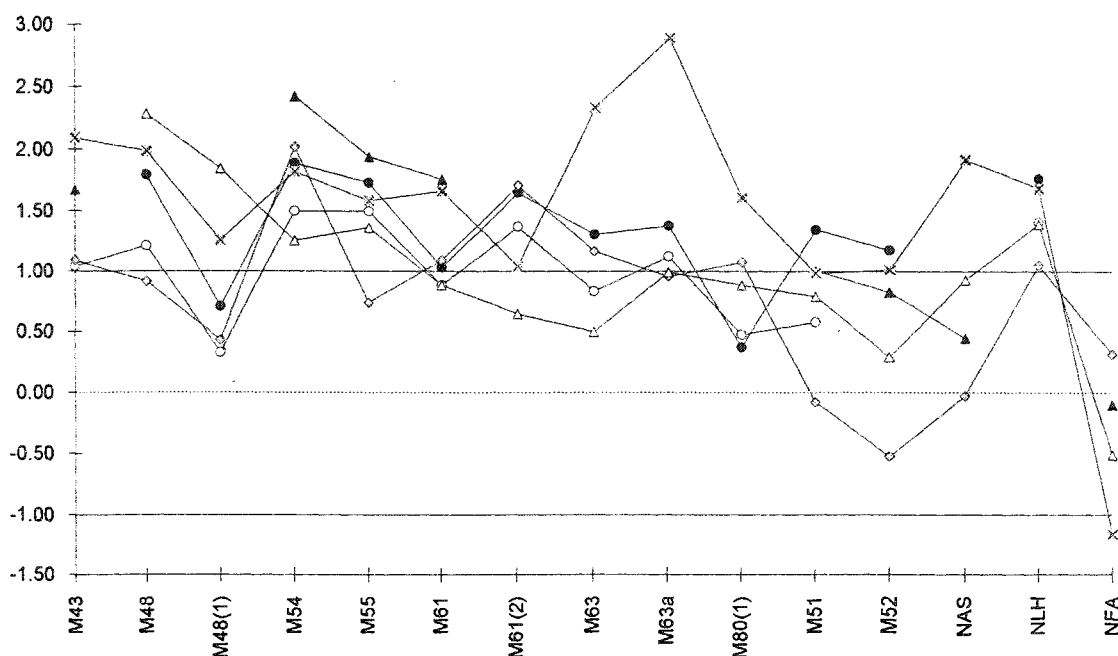


Fig. 56. Surcreusement du bord inférieur de l'orbite chez Forbes' Quarry.



En abscisses : intitulé des mesures trait pointillé = moy. des hommes actuels
 trait plein (1.00) = moy + 1,96 s trait plein (-1.00) = moy - 1,96 s

Fig. 57. Comparaison des faces de Shanidar 1 (triangle blanc) et 5 (triangle noir), Saccopastore 1 (rond blanc) et 2 (rond noir), Tabun C1 (losange grisé) et Amud 1 (croix sur carré grisé) par la méthode de l'écart réduit.

orbitaire, pour disparaître à proximité de l'arcade alvéolaire. Il n'y a pas une telle extension sur le fossile.

Sur les deux maxillaires de Saccopastore 1, une petite gouttière s'étend juste en dessous du foramen infra-orbitaire. Elle mesure 10 mm de haut sur 4 mm de large et s'atténue progressivement de haut en bas. Elle paraît moins profonde à droite mais l'os est très fragmenté.

Saccopastore 2 présente des deux côtés une fossette canine assez voisine de celle de Saccopastore 1, mais moins développée de haut en bas. Enfin, sur la face antérieure du maxillaire droit, il existe deux autres dépressions :

- une au-dessus du foramen infra-orbitaire et latérale à cette ouverture,
- une qui affecte la suture zygomatiko-maxillaire juste au-dessus du zygomaxillaire antérieur. Elle est présente également à gauche.

Sur le maxillaire gauche de Krapina 3, la surface antérieure au niveau de la suture zygomatiko-maxillaire est un peu déprimée par une dépression très peu profonde, circulaire et de moins de 10 mm de diamètre. Elle affecte principalement le maxillaire.

La majeure partie de la face infra-orbitaire de Tabun C1 est détruite. Mais à l'aplomb du jugum de la racine de la deuxième prémolaire, à 17,2 mm du bord alvéolaire, une petite crête se poursuit sur 17 mm de hauteur. Elle correspond à un changement d'orientation de la surface osseuse. En effet, bien que latéralement à cette crête l'os ne soit conservé que sur une petite surface, celle-ci est orientée dans un plan bien plus sagittal que la surface médiale à la crête. Si cette crête correspond à un changement d'orientation net entre la partie médiale et la partie latérale de la région infra-orbitaire, alors, elle peut être un élément secondaire dont l'existence est due à la dépression sous-orbitaire. Si elle ne correspond qu'à la limite médiale d'une structure plus réduite, alors elle implique l'existence d'une fossette canine chez ce fossile. Chez les autres Pré-néandertaliens, ou chez les Néandertaliens, nous n'avons pas observé l'équivalent d'une telle structure.

**Piliers et jugums.*

Dans l'ensemble, les jugums des racines des dents sont bien plus marqués chez les Pré-néandertaliens que chez les Néandertaliens. Mais chez les premiers, la variabilité est très grande. Ainsi, chez Krapina 49, malgré la taille imposante des racines et la puissance générale de cette région, on n'observe pas vraiment de jugum. Ils ne sont que moyennement marqués sur le maxillaire de Krapina 50 et malgré cela on observe une fossette incisive entre C' et I², et entre I² et I¹. Les jugums sont bien mieux individualisés chez Forbes' Quarry, Tabun C1 et Saccopastore 2. Sur Forbes' Quarry, celui de la canine est oblique vers le haut et l'intérieur. Chez Tabun C1, la fossette incisive est bien visible entre la canine et l'incisive latérale, un peu moins marquée entre les deux incisives sur chaque maxillaire, très faible entre les incisives centrales. Chez Saccopastore 2, les reliefs formés par les racines des dents labiales sont si puissants qu'ils limitent cinq dépressions en forme d'ellipse pointue, toutes hautes et larges.

Chez Forbes' Quarry, Krapina 50 et 49, Saccopastore 1 et 2, l'apex de la racine de la canine n'atteint pas la hauteur de la base de l'ouverture nasale, malgré la grande taille de ces racines. En revanche, sur Tabun C1, l'apex est au moins aussi haut que le bord inférieur de l'ouverture nasale. Le pilier antérieur n'est pas très marqué sur Forbes' Quarry ni sur Tabun C1, bien que les jugums soient parfaitement visibles. Il est oblique vers le haut et l'intérieur. Chez Forbes' Quarry, le pilier antérieur est constitué à la base par les jugums de C', P¹ et P². Cela est moins vrai pour le jugum de P² du côté gauche, à cause de la dépression liée à la fossette canine (cf. texte *supra*). Le pilier externe ne peut être étudié que chez Saccopastore 2 et Forbes' Quarry. Il est haut, large et puissant, plutôt oblique vers le bas et l'avant. Le pilier postérieur est assez large sur le maxillaire gauche de Forbes' Quarry et devait l'être chez Saccopastore 1 et 2.

**Foramen infra-orbitaire.*

Seul Saccopastore 1 présente une ouverture unique sur chaque maxillaire.

Il existe des foramens infra-orbitaires accessoires sur trois Pré-néandertaliens (tab. 39). Comme chez les Néandertaliens, le foramen infra-orbitaire principal s'ouvre vers le bas et l'avant et son ouverture est grande. Le maxillaire droit de Krapina 3 porte deux foramens infra-orbitaires surnuméraires de petite taille, plus latéraux et plus bas que l'ouverture principale. Cette morphologie rappelle celle de La Chapelle-aux-Saints en un peu plus complexe.

A l'aide d'un khi2 sur les effectifs observés, il existe, entre les populations pré-néandertalienne et actuelle, une différence significative pour ces foramens (khi2 = 14,5, ddl = 2, $\alpha = 0,1$). Il en est de même entre les populations néandertalienne et pré-néandertalienne (khi2 = 9,2; ddl = 2, $\alpha = 2$). Il y aurait donc une réduction de la multiplicité de ces ouvertures des Pré-néandertaliens aux Néandertaliens.

Condemi (1992, p.77) souligne que les foramens infra-orbitaires sont situés bas sur les maxillaires des fossiles de Saccopastore. En moyenne chez les Pré-néandertaliens, le bord supérieur du foramen infra-orbitaire (INFORB) se situe à $12,7 \pm 2,7$ mm (n = 5) du bord inférieur de l'orbite. Il existe une différence significative ($\alpha = 0,2$) avec la moyenne des hommes actuels, le foramen étant placé plus bas chez les fossiles.

INFORB est légèrement plus faible chez les Pré-néandertaliens que chez les Néandertaliens. Le test de Student ne permet pas de déceler une différence significative entre les moyennes de ces deux groupes. Forbes' Quarry (9,3 mm), Shanidar 6 (12,8 mm) et Shanidar 4 (11,0 mm) se situent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité néandertalienne, alors que les deux fossiles de Saccopastore (14,2 et 16,2 mm) sont dans la moitié supérieure.

D'après les résultats de M48 et M48(3) dans ces deux populations, le bord supérieur de l'ouverture principale se situe aussi bas sur la face chez Forbes' Quarry que chez Shanidar 1, en revanche, il est beaucoup plus bas sur Saccopastore 1 et 2 que sur le fossile oriental.

**Sutures infra-orbitaires.*

Chez Forbes' Quarry des deux côtés, au moins à droite sur Krapina 3 (il y a une cassure à gauche) et à gauche sur Shanidar 4, il existe une suture infra-orbitaire verticale. Chez Saccopastore 1, nous ne pouvons pas faire d'observations fiables et il ne paraît pas en avoir sur le maxillaire gauche de Saccopastore 2. Chez les trois fossiles présentant la suture, elle ne présente aucun contact avec la suture zygomatoco-maxillaire. Sur Forbes' Quarry et sur Krapina 3 à droite, il y a aussi une suture infra-orbitaire longitudinale. Seul Krapina 3 présente une suture infra-orbitaire transversale, à gauche.

Chez Forbes' Quarry, à droite, la suture infra-orbitaire verticale est courte et oblique vers le bas et l'extérieur. Elle atteint le foramen infra-orbitaire principal. A gauche, elle est plus complexe (persillée) et arrive à une ouverture infra-orbitaire accessoire. Chez Shanidar 4, la suture est complexe, verticale, plutôt courte et atteint l'ouverture infra-orbitaire principale. Chez presque tous les sujets où l'observation est possible, il existe une suture infra-orbitaire verticale sur au moins un maxillaire. La suture infra-orbitaire verticale est présente sur plus de 50 % des sujets actuels (n = 156, tab.6).

Chez Krapina 3, la suture infra-orbitaire longitudinale n'entre pas en contact avec la suture infra-orbitaire transverse qui aboutit à un foramen de Parinaud unique. En revanche, chez Forbes' Quarry, il existe au moins deux foramens de Parinaud sur chaque maxillaire mais aucune suture n'y arrive.

**Orbites.*

Broca (1869, p. 55) note l'extraordinaire développement des orbites de Forbes' Quarry, Sergi (1931a, p. 246) fait de même avec Saccopastore 1. Les orbites des Pré-néandertaliens ont une forme très variable. Elles sont arrondies chez Forbes' Quarry et Saccopastore 1, plus carrées sur Krapina 3, Saccopastore 2 et probablement Tabun C1. Comme nous l'avons signalé pour les Néandertaliens, c'est la forme des angles orbitaires qui détermine celle de l'ouverture. Il est difficile d'en juger chez Saccopastore 1, cependant l'angle inféro-latéral est bien marqué. Sur Saccopastore 2, ce sont les deux angles latéraux qui sont nets. Chez Krapina 6, ils sont plutôt arrondis comme chez Forbes' Quarry, alors que sur Krapina 3 c'est l'angle inféro-médial le plus net.

Comme chez les Néandertaliens, le grand axe de l'orbite est oblique vers le bas, l'arrière et l'extérieur. Cependant, l'orientation vers le bas est moins marquée que chez les Néandertaliens. Le bord supérieur est mousse, les bords latéral et inférieur le sont un peu moins. Le bord inférieur paraît tout de même moins saillant que chez les Néandertaliens. Il ne forme donc pas le surplomb que l'on trouve sur tous les hommes modernes. Ainsi, le plancher de l'orbite est au même niveau que le bord inférieur de l'ouverture. Cela nous permet de généraliser la remarque faite par Sollas (1908, p. 334) sur Forbes' Quarry. Comme chez les Néandertaliens, les orbites sont très volumineuses.

Les largeurs de l'orbite (M51 et OBB) sont en moyenne plus grandes chez les Pré-néandertaliens (respectivement $44,7 \pm 2,6$ mm, $n = 5$ et $42,1 \pm 3,2$, $n = 4$) que chez les hommes modernes. Pour la première mesure, il existe une différence significative entre la moyenne des deux populations ($\alpha = 5$). Pour la mesure de Howells (1973), les valeurs de Krapina 3 (37,7 mm) et de Tabun C1 (42,0 mm) sont situées respectivement dans les moitiés inférieure et supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Celles de Forbes' Quarry et de Saccopastore 1 (44,4 mm chacun) sont légèrement plus grandes que ces 95 %.

Par rapport aux Néandertaliens, il n'y a aucune différence significative entre les moyennes de M51 (celle des Pré-néandertaliens est légèrement plus faible). Seul Saccopastore 2 (48,7 mm) présente une valeur supérieure à la moyenne et Tabun C1 (42,0 mm) est le seul Pré-néandertalien dont la largeur orbitaire soit plus faible que 95 % de la variabilité néandertalienne. Krapina 3 (43,5 mm) est légèrement plus grand que la limite inférieure de ces 95 %. La différence est plus accentuée pour OBB. Pour cette mesure, Krapina 3 (37,7 mm) et Tabun C1 (42,0 mm) sont plus petits que 95 % de la variabilité néandertalienne, Saccopastore 1 et 2 se situent dans cette partie de la variabilité.

Les orbites pré-néandertaliennes sont donc larges par rapport à celles des hommes actuels, mais légèrement moins larges que celles des Néandertaliens. Comparées à la largeur bizygomatique, elles sont toutefois plus grandes que celles de ces deux populations. En effet, les indices orbito-faciaux transversaux (I42(1)) de Forbes' Quarry (33,2) et Saccopastore (34,8) s'intègrent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que Tabun C1 (32,3) est dans la moitié inférieure. Ces trois valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité néandertalienne.

La hauteur de l'orbite (M52) est en moyenne un peu plus grande chez les Pré-néandertaliens ($\bar{m} = 36,8 \pm 4,4$ mm, $n = 4$) que chez les Néandertaliens et nettement plus forte que chez les hommes actuels. Mais la variabilité de cette mesure est significativement plus grande chez les Pré-néandertaliens ($\alpha = 5$). Le coefficient de variation est de 7,6 chez les hommes actuels et de 11,9 chez les fossiles. En effet, Tabun C1 (30,5 mm) se situe en dessous de la moyenne des hommes modernes, Krapina 3 (37,7 mm) est légèrement plus petit que la

La flèche au dacryon (DKS) a pu être calculée chez Forbes' Quarry (18,8 mm) et Krapina 3 (15,8 mm). Pour le premier fossile, DKS est plus grand que 99 % de la variabilité actuelle, alors que pour Krapina, elle est légèrement inférieure à 95 %. La différence entre ces deux valeurs correspond à la différence d'extension entre ces deux massifs faciaux. Rappelons que l'état de conservation des Néandertaliens ne permet pas de connaître DKS.

**Morphologie de l'os zygomatique.*

L'os zygomatique est assez robuste. Son bord infra-orbitaire ne fait pas saillie et ne présente pas l'étirement médial qui lui donne son aspect gracile chez l'homme actuel. Au contraire, il a un aspect tronqué qui est dû au trajet particulier de la suture zygomatico-maxillaire (cf. texte *infra*). Chez les Pré-néandertaliens, cet aspect du bord infra-orbitaire contribue à augmenter la robustesse de l'os zygomatique soulignée par Trinkaus (1983, p. 101).

Son processus frontal est large et haut (Krapina 3 et 6, Shanidar 4) ou plus gracile (Forbes' Quarry). Dans un plan horizontal, il est oblique vers l'arrière et l'extérieur. Son orientation est similaire à celle des Néandertaliens. Son bord antérieur est très convexe vers l'arrière (Forbes' Quarry, Krapina 3, 40-1, 40-3, 40-7 et Shanidar 2) ; son bord postérieur l'est aussi (Krapina 3, 6, 40-1, 40-3 et 40-7), mais un peu moins chez Forbes' Quarry que chez Krapina 3 ou 6.

Chez Krapina 40-7, le tubercule marginal est remplacé par une encoche où s'ouvrent deux foramens. Ce relief est absent chez Saccopastore 2, Krapina 40-1 et Krapina 6. Il est atténué chez Krapina 3, Shanidar 2 et Forbes' Quarry.

Sur la face antéro-latérale des processus frontaux de Krapina 3 et 6 les foramens zygomatico-faciaux sont tels que nous les avons décrits chez les Néandertaliens. Il existe au moins un foramen accessoire sur les processus frontaux de Shanidar 4, Krapina 40-3, Krapina 40-4 et Krapina 40-6. D'après l'état actuel de cette région, sur Saccopastore 2, il semble ne pas y avoir de foramen zygomatico-facial. Il est unique chez Krapina 40-1.

L'angle au jugal est très variable, ouvert et anguleux chez Shanidar 2 et 4, probablement arrondi et bien ouvert chez Krapina 40-1, plus fermé chez Saccopastore 2.

La face temporale de l'os zygomatique présente les mêmes courbures générales dans un plan horizontal ou sagittal que chez l'homme actuel. Elle est plus large et porte de nombreux reliefs sous forme de crêtes et de sillons, toujours assez verticaux et avec une extension supéro-inférieure variable. Condemi (1992, p. 74 et 114) note l'existence d'une crête constante chez les Néandertaliens proches-orientaux et chez tous les Pré-néandertaliens européens, absente chez les Néandertaliens würmiens d'Europe (sauf peut-être chez Guattari 1). Ces reliefs peuvent à la fois correspondre à des insertions de faisceaux du muscle temporal (Krapina 3 ou 6) et aux limites de fortes empreintes de vaisseaux vasculo-nerveux (Forbes' Quarry). De plus, ils sont extrêmement variables. Si une petite crête est visible au sommet du processus frontal de Shanidar 5, nous n'en avons pas observé chez Amud 1 ou Shanidar 1. Il en existe plusieurs très dissymétriques sur les os zygomatiques de Forbes' Quarry. Enfin, chez Krapina 3, il n'y a qu'une crête, puissante et oblique vers le bas et l'intérieur des deux côtés, et elle participe à la formation du tubercule marginal.

**Arcades zygomatiques.*

L'arcade zygomatique n'est conservée que chez Saccopastore 2, Shanidar 2 et 4. Elle est robuste et haute. Son bord supérieur est très rectiligne chez le fossile italien et Shanidar 2, plus ondulé chez Shanidar 4. Son bord inférieur est convexe vers le haut sur les trois fossiles dans sa partie temporale, convexe vers le bas dans sa partie zygomatique. Le changement de courbure se produit au niveau de la suture zygomatico-temporale. Cela existe

donc très variable, avec Shanidar 2 qui présente une largeur de 36,6 mm et Forbes' Quarry de 22,0 mm. Le coefficient de variation est d'ailleurs très élevé chez ces fossiles (25,5) alors qu'il n'est que de 12,1 chez les hommes actuels. Les variances de ces deux populations sont donc significativement différentes ($\alpha = 5$). Forbes' Quarry et Saccopastore 1 (22,5 mm) sont inclus dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle ($\bar{m} = 20,7 \pm 2,5$ mm, $n = 159$). Shanidar 2 et Tabun C1 (32,0 mm) sont supérieurs à 99 %. Les résultats restent similaires quant à la position de Forbes' Quarry et Saccopastore par rapport aux Néandertaliens, mais Tabun C1 est inclus dans la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité et Shanidar 2 est alors légèrement plus grand que cette limite.

Il y a une très légère réduction de la largeur de l'espace inter-orbitaire entre les Pré-néandertaliens et les Néandertaliens. Chez les premiers, comme chez les hommes actuels, la largeur inter-orbitaire croît de l'avant vers l'arrière.

L'indice inter-orbitaire (I46a) a pu être calculé chez deux Pré-néandertaliens, I46b chez un seul. Le premier indice est de 21,2 sur Forbes' Quarry et 24,2 sur Krapina 3. Le second indice est de 23,3 chez Forbes' Quarry.

Pour I46a, Forbes' Quarry est inclus dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que Krapina 3 est très légèrement au-dessus de ces 95 %. Par rapport à la variabilité des Néandertaliens, Forbes' Quarry est très légèrement plus faible que la moyenne et Krapina 3 appartient à la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité. Pour I46b, Forbes' Quarry est dans la moitié inférieure de la variabilité actuelle. Sa valeur est un peu plus faible que le seul indice des Néandertaliens.

Comparés aux deux largeurs bi-orbitaires, les deux largeurs interorbitaires ne sont pas beaucoup plus grandes chez ces Pré-néandertaliens que chez les hommes actuels. Dans l'ensemble, des Pré-néandertaliens aux Néandertaliens, l'accroissement du volume orbitaire s'accompagne d'une légère diminution la largeur de l'espace inter-orbitaire. Nous avons noté une relation équivalente entre ces deux régions sur les hommes actuels (cf. V.1.5).

**Os nasaux.*

Dans l'ensemble, les os nasaux des Pré-néandertaliens sont longs et assez verticaux. Leur largeur est forte, constante sur leur tiers supérieur. Chez Krapina 3, le profil de chaque os nasal dans un plan horizontal est concave vers l'extérieur, ce qui fait que la suture inter-nasale forme une crête aiguë. Cela est aussi vrai pour Saccopastore 1 et 2.

Smith et Smith (1986) ont souligné que chez Krapina 3, 6 et 43 les sutures inter-nasales sont déviées (sur le côté gauche : Krapina 3 et 6 ou droit : Krapina 43). Chez Krapina 43, la suture inter-nasale dans sa partie déviée est beaucoup moins complexe que sur les deux autres fossiles. Ces auteurs notent qu'un tel trajet existe aussi chez les hommes actuels. Mais à Krapina, les trois paires d'os nasaux conservées présentent toutes cette déviation. Comme, selon ces deux auteurs, on ne retrouve pas cette morphologie chez d'autres membres de la lignée néandertalienne, c'est un caractère discret qui souligne les "*close biological relationship for the entire Krapina hominid sample*" (Smith et Smith, 1986 : 225). De plus, ces auteurs signalent que chez Krapina 3, il n'y a aucun os extra-sutural dans la région interorbitaire (Smith et Smith, 1986, p. 219). Ceci est inexact, il existe un petit os surnuméraire en dessous et latéralement au point maxillo-naso-frontal sur ce fossile. Enfin, une déviation du trajet de la suture inter-nasale existe chez aussi chez Pétralona (cf. VI.4.5.).

Le bord libre de chaque os nasal de Saccopastore 1 est très large et présente une incisure nasale (cf. II.5.1) bien marquée qui individualise une extrémité antéro-médiale très pointue. Sur Saccopastore 2, il existe un moulage naturel de la partie supérieure de la cavité nasale qui montre exactement la même morphologie de l'incisure nasale du côté le mieux conservé.

La largeur minimale des os nasaux (M57) et leur largeur supérieure (M57(2)) sont en moyenne bien plus grandes (respectivement $\bar{m} = 14,8 \pm 2,2$ mm, $n = 6$ et $\bar{m} = 16,4 \pm 1,4$ mm, $n = 5$) que chez les hommes actuels (tab. 48). Ces moyennes sont significativement différentes ($\alpha = 0,1$ pour M57, 0,1 pour M57(2)).

Les moyennes des Pré-néandertaliens sont légèrement plus grandes que celles des Néandertaliens. La largeur minimale des os nasaux (M57) de Forbes' Quarry et de Krapina 43 appartient à la moitié inférieure de 95 % de variabilité des Néandertaliens et les autres valeurs sont incluses dans leur moitié supérieure. Pour M57(2), seul Krapina 3 a une valeur plus faible que la moyenne néandertalienne, les valeurs de tous les autres fossiles sont dans la moitié supérieure des 95 % de leur variabilité.

Il y a donc une légère réduction des largeurs des os nasaux des Pré-néandertaliens aux Néandertaliens, réduction que nous avons déjà notée quant à la largeur interorbitaire.

**Ouverture nasale.*

L'ouverture nasale des Pré-néandertaliens est très cordiforme, assez large mais pas très haute (Sergi, 1931a, p. 246). Ses bords sont assez fins et aigus mis à part le bord inférieur, mal individualisé.

En moyenne, la largeur de l'ouverture nasale (M54) est plus grande chez les Pré-néandertaliens ($\bar{m} = 34,0 \pm 1,1$ mm, $n = 4$) que chez les Néandertaliens et donc que chez les hommes actuels (tab. 48 et 34). Dans ce dernier cas, toutes les valeurs des Pré-néandertaliens sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. En revanche, elles sont toutes incluses dans 95 % de la variabilité des Néandertaliens. Alors, seul Saccopastore 1 avec 32,4 mm se situe dans la moitié inférieure de cette variabilité. La valeur la plus grande est celle de Tabun C1 (35,0 mm, valeur approximative), mais Forbes' Quarry (34,4 mm) et Saccopastore 2 (34,3 mm) présentent des largeurs très proches.

La hauteur du nez (M55) est en moyenne nettement supérieure ($\bar{m} = 61,8 \pm 4,2$ mm, $n = 4$) à celle des hommes actuels (tab. 48). Si Forbes' Quarry (58,8 mm) et Tabun C1 (57,8 mm) sont inclus dans 95 % de la variabilité actuelle, Saccopastore 1 (64,3 mm) et Saccopastore 2 (66,3 mm) sont supérieurs à 99 %. Par rapport aux Néandertaliens, la moyenne des Pré-néandertaliens est légèrement plus faible. Ainsi, deux Pré-néandertaliens ont une hauteur du nez plus faible que la moyenne néandertalienne, Saccopastore 1 est égal à cette moyenne et Saccopastore 2 se situe dans la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité.

La hauteur nasale (NLH) est en moyenne de $61,6 \pm 2,9$ mm ($n = 4$) chez les Pré-néandertaliens, cette mesure est très légèrement inférieure à M55. Par rapport aux hommes actuels ou aux Néandertaliens, les résultats sont similaires à ceux de M55.

L'indice nasal (I48) est en moyenne plus grand ($\bar{m} = 55,3 \pm 5,0$, $n = 4$) que celui des hommes modernes (tab. 49) ou des Néandertaliens. Le nez est donc chamaerhinien. Ce résultat n'est pas surprenant puisque nous avons déjà souligné la grande largeur de l'ouverture nasale chez ces fossiles alors que leur face n'est pas très haute. C'est Tabun C1 (60,0) qui présente la plus forte largeur par rapport à la hauteur du nez. Comme Tabun C1, Forbes' Quarry (58,6), Saccopastore 1 (50,4) et Saccopastore 2 (51,8) se situent tous dans la moitié supérieure de la variabilité actuelle. Les résultats sont les mêmes lors de la comparaison avec les Néandertaliens sauf que Saccopastore 1 est légèrement plus petit que la moyenne néandertalienne.

Nous ne connaissons la hauteur de l'ouverture nasale (M55(1)) que chez Saccopastore 1 (37,2 mm). Cette mesure fait partie des valeurs fortes de 95 % de la variabilité

actuelle. Elle est bien plus faible que la seule hauteur connue chez un Néandertalien (Shanidar 5, 41,7 mm) (cf. annexe tab. 63). L'indice naso-facial vertical (I51(2)) est de 45,0 chez Saccopastore 1. Cette valeur est légèrement plus faible que la moyenne actuelle (tab. 49).

Chez Saccopastore 1, la largeur de l'ouverture nasale, rapportée à sa hauteur, n'est pas plus grande que chez les hommes actuels. En effet, l'indice de largeur-hauteur de l'ouverture nasale (I49) est de 87,2 chez Saccopastore 1. Cette valeur s'intègre dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est très proche de celle de Shanidar 5 (88,0).

L'indice naso-facial transversal (I51(1)) est de 25,7 sur Forbes' Quarry, 26,9 sur Tabun C1 et 24,5 sur Saccopastore 2. En moyenne, cet indice est plus grand chez les Pré-néandertaliens ($\bar{m} = 25,7 \pm 1,2$ mm, $n = 3$) que chez les hommes modernes (tab. 49) et les Néandertaliens (tab. 35). Les valeurs de cet indice chez Forbes' Quarry et Tabun C1 sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. Celle de Saccopastore 2 est presque égale à la limite de ces 99 %. Par rapport aux Néandertaliens, les résultats sont différents. Saccopastore 2 est inclus dans 95 % de leur variabilité, alors que Forbes' Quarry est plus grand que 95 % et que Tabun C1 est très légèrement supérieur à 99 %. Par rapport à la largeur bizygomatique, les Pré-néandertaliens présentent donc une largeur de l'ouverture nasale plus forte que celle des Néandertaliens.

Ces résultats s'accordent avec ceux obtenus sur la largeur de la région interorbitaire et la largeur des os nasaux.

L'approfondissement du plancher des fosses nasales est variable. Chez Forbes' Quarry, il est brusque et marqué. Chez Tabun C1, le plancher s'approfondit progressivement comme sur Krapina 49. On ne peut en discuter chez Saccopastore 1 et 2 dont les fosses nasales sont comblées par du sédiment. Sur Shanidar 4 cette région est détruite.

**Gouttière prénasale.*

La gouttière prénasale n'existe pas sur tous les fossiles. Elle est très variable.

La gouttière de Forbes' Quarry rappelle celle de La Chapelle-aux-Saints. Elle forme un véritable méplat dont la limite antérieure est le bord inférieur de l'ouverture nasale. A droite, elle est assez large et n'a pas de véritable limite postérieure avec le plancher des fosses nasales. Son bord antérieur est haut, bien en relief et vertical. La gouttière est donc assez creuse mais se termine rapidement sur la face nasale du maxillaire. A gauche, elle est très large et son bord postérieur est mal individualisé sur la face nasale. Mais il existe une petite crête qui divise la gouttière en deux. Elle démarre du bord latéral de l'épine nasale pour atteindre le bord latéral de l'ouverture nasal.

Sur Tabun C1, on observe uniquement du côté gauche une gouttière prénasale bien délimitée par deux crêtes nettes, la crête antérieure étant plus basse que la postérieure. La gouttière est elliptique et allongée, mais n'est conservée que dans sa partie médiale. Chez Krapina 49, la gouttière regarde vers l'avant. Elle a la forme d'une ellipse très allongée. Son bord antérieur est bas, peu individualisé. Son bord postérieur délimite le plancher des fosses nasales et constitue le bord latéral de l'épine nasale antérieure. La gouttière entame la face antérieure du maxillaire latéralement au relief formé par l'épine nasale. Elle est divisée en deux par une petite crête qui débute du bord latéral de l'ouverture nasale et se développe au milieu de l'ellipse sans atteindre son extrémité médiale. Cette crête entraîne, du côté gauche, la formation d'une véritable gouttière qui constitue la partie postéro-latérale de la gouttière prénasale, alors que la partie antéro-médiale forme plutôt une légère dépression. Cette crête n'existe pas à droite. Une gouttière prénasale assez proche mais bien moins individualisée est visible sur les maxillaires de Krapina 47. Si son bord postérieur est net et bien en relief, aucune structure ne la limite antérieurement, mis à part sur le maxillaire droit une très légère crête à l'angle inféro-latéral de l'ouverture nasale.

Chez Saccopastore 1, la gouttière prénasale bien conservée (surtout à droite) est limitée par une crête antérieure qui constitue le bord inférieur de l'ouverture nasale. Elle est

plus large et plus basse à gauche qu'à droite (mais le maxillaire droit de ce sujet est déformé). Elle remonte sur la face nasale du processus frontal du maxillaire en étant de moins en moins marquée. Chez Saccopastore 2, le bord inférieur de l'ouverture nasale est très détérioré sauf sur la partie latérale du côté gauche et rien ne permet de distinguer une gouttière prénasale.

VI.3.6. Monsempron 3.

Les données sur ce fragment de maxillaire droit proviennent de Vallois (1952) (cf. annexe III.2.5.) Selon cet auteur, il s'agit d'une pièce puissante ayant appartenu à un adulte d'âge moyen. Le prognathisme alvéolaire est faible, voire absent. De plus *"on n'a pas l'impression que le maxillaire ait présenté la saillie en museau de l'Homme de Néandertal ; mais la région de la fosse canine fait défaut, de sorte que la conformation exacte de toute cette partie ne peut être vérifiée. La forme de l'arcade alvéolaire n'offre rien de spécial ; on peut cependant noter que la voûte palatine était bien excavée. Juste en arrière de la première molaire, la profondeur de la partie présente, et qui n'atteignait pas tout à fait la ligne médiane, est de 20 mm (...)"* (Vallois, 1952 : 106). Les éléments de l'arcade dentaire de ce maxillaire sont très puissants et proches morpho-métriquement de ceux de Krapina (Vallois, 1952, p. 112). Enfin, l'articulation des arcades dentaires ne se fait pas en bout à bout, mais comme chez l'homme actuel (Vallois, 1952, p. 111).

Selon l'iconographie publiée par Vallois (1952, p. 105, fig. 3 et p. 111, fig. 5), les deux dents labiales présentes sur ce maxillaire indiquent une arcade dentaire antérieure peu courbe. Il existe une différence d'orientation entre la partie conservée de la région infra-orbitaire et la surface osseuse bordant l'ouverture nasale. Selon la position de cette surface relativement à I², l'ouverture nasale devait être étroite. La hauteur du clivus naso-alvéolaire ne paraît pas très grande. L'enracinement de la crête faciale se fait à l'aplomb du septum inter-alvéolaire de M¹M² (voir aussi Piveteau, 1957, p. 482, fig. 510).

Du point de vue de la métrique, la hauteur du palais (M64) est de 20,0 mm. Cette valeur est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle et très proche de celle de Saccopastore 1 (21,0 mm) et Saccopastore 2 (22,0 mm). Elle est de surcroît plus grande que le maximum des Néandertaliens (Amud 1 avec 15,1 mm).

Le peu de données morpho-métriques que nous possédons sur ce maxillaire, sa morphologie dentaire, l'association du palais profond et d'un clivus naso-alvéolaire peu haut nous poussent à inclure ce maxillaire dans la population des Pré-néandertaliens récents plutôt que dans celle des Néandertaliens.

VI.3.7. Conclusions sur les Pré-néandertaliens récents.

VI.3.7.a. Les Pré-néandertaliens et les hommes actuels.

Morphologiquement, le massif facial supérieur des Pré-néandertaliens se distingue de celui des hommes modernes par sa robustesse et sa massivité structurale (région nasale, sous-nasale, etc...). La variabilité morphologique, si elle est grande, est toutefois moins importante que celle correspondant au «mélange» des cinq populations actuelles.

Comme l'a mis en évidence Sergi (1948a), la dépression sous-orbitaire existe et est marquée chez certains sujets (Saccopastore 2 et probablement Shanidar 2), moyenne (Krapina 3) ou absente (Forbes' Quarry). De plus, comme sur les Néandertaliens, la fossette canine peut s'exprimer de façon très variable selon les fossiles (Saccopastore 1 et 2, Shanidar 4 et Forbes' Quarry) et sur un même individu (Forbes' Quarry). Elle est toutefois dans l'ensemble plus fréquente chez les Pré-néandertaliens que chez les Néandertaliens.

Du point de vue de la métrique, le massif facial supérieur des Pré-néandertaliens se caractérise par sa grande taille dans les trois dimensions de l'espace.

Pour toutes les mesures de Martin (1914), les fossiles sont plus grands que la population actuelle. Seul l'angle du triangle facial au prosthion (M72(5)) est très légèrement plus faible chez les Pré-néandertaliens. En effet, Saccopastore 1 est prognathe, alors que Tabun C1 aurait une face orthognathe. Une différence équivalente a été observée entre les Néandertaliens et les hommes modernes (cf. VI.1.4).

En tenant compte du faible effectif des mesures, il n'y a pas de grande différence entre les deux populations quant à la variabilité des mesures. Les Pré-néandertaliens présentent très souvent une variabilité plus faible que celles des hommes actuels. Trois mesures présentent des variabilités significativement différentes entre ces deux populations ($\alpha = 5$) :

- * la variabilité est plus faible chez les Pré-néandertaliens pour:
 - la hauteur de la partie alvéolaire (M48-1),
- * la variabilité est plus forte chez les Pré-néandertaliens pour:
 - la largeur interorbitaire antérieure (M50),
 - la hauteur bord - foramen infra-orbitaire (INFORB).

Pour les mesures de Howells (1973, 1989), seul l'angle au zygo-maxillaire (SSA) est légèrement plus faible chez les Pré-néandertaliens que chez les hommes actuels. Ce résultat souligne, chez les fossiles, la projection antérieure de la région prémaxillaire par rapport aux zygomatiques, donc la mise en place d'un massif facial en extension et l'atténuation de la dépression sous-orbitaire

Les différences significatives quant aux variabilités des mesures entre les Pré-néandertaliens et les hommes actuels sont plus nombreuses. En effet, pour DKB, SSS, FMB, NAS, EKB, NFA, OBB, les variances sont significativement plus fortes chez les fossiles.

Pour les indices impairs et pairs de Martin (1914), il y a peu de différence entre les Pré-néandertaliens et les hommes actuels. Cependant, nous pouvons souligner au moins six résultats qui distinguent assez nettement ces deux populations :

- l'indice facial supérieur de Kollmann (I39) correspond à une face plus haute que large chez les fossiles,
- l'indice jugo-malaire (I41) indique une largeur faciale antérieure plus forte par rapport à la largeur postérieure,
- l'indice inter-orbitaire (I46a) montre une forte largeur interorbitaire comparée à la largeur bi-orbitaire,
- l'indice naso-facial transversal (I51(1)) correspond à une ouverture nasale large par rapport à la largeur bizygomatique. Ce résultat confirme celui obtenu avec I41. La largeur de la partie médiale de la face est donc plus grande chez les fossiles que chez les hommes actuels, par rapport à la largeur bizygomatique.
- L'indice palato-facial transversal (I55) indique une forte largeur maxillo-alvéolaire rapportée à la largeur bizygomatique.
- L'indice de hauteur du palais (I59) montre une forte hauteur du palais relativement à sa largeur.

Dans l'ensemble, les variances des indices diffèrent peu entre les deux populations. Les différences les plus importantes sont trouvées pour l'indice facial supérieur de Virchow (I39(1)), l'indice palatin (I58), l'indice palatin postérieur (I58(b)) et l'indice maxillaire (I60). Ces indices présentent tous une variance plus grande chez les hommes modernes ($\alpha = 5$). Pour les trois derniers, ces résultats s'accordent avec la forte variabilité des mesures palatines et maxillo-alvéolaires dans les populations actuelles (cf. V.1.9, V.1.8.d.1). On ne retrouve donc pas cette grande variabilité de l'arcade maxillo-alvéolaire chez les Pré-néandertaliens.

VI.3.7.b. Les Pré-néandertaliens et les Néandertaliens.

Les différences morpho-métriques entre les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens récents se manifestent principalement par :

- un massif facial supérieur dans l'ensemble moins haut, moins long et moins large chez les Pré-néandertaliens sans être pour autant moins puissant. En effet, chez ces derniers, la robustesse générale des os est plus marquée tout comme celle des insertions musculaires.

- Un massif facial supérieur moins en extension et dont la variabilité d'expression de la dépression sous-orbitaire est importante, car inexistante chez Forbes' Quarry mais moyenne sur Krapina 3 et Saccopastore 2.

- La présence chez tous les Pré-néandertaliens d'une fossette canine, atténuée, mais aussi très variable.

Deux fossiles se distinguent assez nettement de l'ensemble : Forbes' Quarry et Tabun C1. Ils se caractérisent par la faiblesse de leurs dimensions, particulièrement Tabun C1. De plus, bien que Forbes' Quarry présente quelques mesures très faibles, ses valeurs s'intègrent dans la variabilité des Néandertaliens. L'absence de dépression sous-orbitaire sur ce fossile est aussi similaire à celle observée sur La Chapelle-aux-Saints.

Nous avons pu cerner des tendances évolutives entre les Pré-néandertaliens et les Néandertaliens. Mais avant d'en isoler certaines, il convient de souligner que la majorité des mesures de Martin (1914) et d'Howells (1973) sont plus grandes chez les Néandertaliens. En revanche, les mesures suivantes sont (en moyenne) plus fortes chez les Pré-néandertaliens :

- les largeurs interorbitaires (M49, M49a, M50, DKB),
- la largeur de l'ouverture nasale (M54) et les largeurs des os nasaux (M57 et M57(2)),
- les largeurs maxillo-alvéolaires postérieure (M61(1)) et antérieure (M61(2)), la largeur antérieure du palais (M63(2)),
- la longueur du palais (M62), la longueur palatine du prémaxillaire (FORINC), la longueur de l'arcade dentaire antérieure (MD1), la longueur de l'arcade dentaire (M80) et le périmètre de l'arcade dentaire (MD2),
- la hauteur du palais (M64),
- la hauteur de l'orbite (M52) et la superficie de l'orbite (M53(2)),
- l'angle au zygomaxillaire (SSA) et l'angle au naso-frontal (NFA),
- la flèche au zygomatique (MLS), la longueur inférieure de l'os zygomatique (IML) et à un degré moindre la longueur maximale de cet os (XML),

Deux mesures sont plus grandes chez les Pré-néandertaliens selon la méthode de Howells (1973) alors qu'elles ne le sont pas selon celle de Martin (1914). il s'agit de :

- la largeur bifrontale (FMB) qui présente un écart (en moyenne) de 0,8 mm selon Howells alors qu'il est de - 2,8 mm pour M43(1),
- la largeur bimaxillaire (ZMB) qui présente un écart (en moyenne) de 1 mm selon Howells alors qu'il est de - 1 mm pour M46.

Entre les Pré-néandertaliens récents et les Néandertaliens nous observons donc une augmentation de la hauteur de la face plus importante que celle de la largeur faciale. Cette augmentation s'accompagne d'une diminution de la profondeur du palais, de la largeur de la région médiale faciale, d'une augmentation de sa projection antérieure et d'un recul de l'enracinement de la crête faciale sur l'arcade alvéolaire

Dans l'ensemble, Sergi (1948a), Trinkaus (1983) et Condemi (1992) (entre autres) avaient jusqu'à présent porté attention à l'augmentation de la nature en extension du

massif facial supérieur dans la lignée néandertalienne (cf. chap. III). Sur la base de nos résultats, nous pouvons souligner que :

- la région médiale de la face (interorbitaire, ouverture nasale et prémaxillaire) est de moins en moins large dans la lignée néandertalienne,
- la région maxillo-alvéolaire et palatine se distingue autant par sa forme plus upsiloïde chez les Pré-néandertaliens que par ses dimensions particulières (faible hauteur du palais et forte hauteur de la partie alvéolaire) chez les Néandertaliens.
- la longueur du bord inférieur de l'os zygomatique décroît entre ces deux populations.

L'hypothèse de Rak (1986) sur la mise en place de la face en extension néandertalienne (cf. III.5.2.) n'est pas confirmée puisque son modèle implique l'augmentation progressive de la largeur de l'ouverture nasale avec l'augmentation de l'extension du massif facial supérieur. En revanche, la réduction de la longueur inférieure de l'os zygomatique s'accorde avec une partie de l'hypothèse de Trinkaus (1983 et 1987) sur le recul de l'os zygomatique.

En considérant les indices, les différences entre les deux populations sont plus atténuées. Mais quatre d'entre elles méritent d'être soulignées. Les indices naso-facial transversal (I51(1)), de hauteur du palais (I59) et jugo-frontal (I73(b2)) sont plus grands chez les Pré-néandertaliens, l'indice palatin (I58) est plus petit. Ces résultats s'accordent avec la forte largeur de l'ouverture nasale, la forte profondeur du palais, la faible largeur bizygomatique et la faible largeur du palais des Pré-néandertaliens.

Les relations morpho-métriques faciales entre les Néandertaliens proches-orientaux et les Pré-néandertaliens d'Europe sont difficiles à cerner. C'est une conséquence à la fois de la nature très fragmentaire de leurs massifs faciaux supérieurs et de la grande variabilité morpho-métrique des Pré-néandertaliens européens avec des fossiles comme Forbes' Quarry et Saccopastore 2.

Condemi (1992, p. 146) souligne dans ses conclusions sur l'étude comparative des hommes de Saccopastore avec les Néandertaliens du Proche-Orient que les similitudes métriques sont nombreuses avec Tabun C1 et beaucoup plus faibles avec Amud 1 ou les individus de Shanidar (surtout Shanidar 1 et 5). Condemi (1992, p. 138, gr. 5) se base essentiellement sur 15 données métriques et compare Saccopastore 1 à Amud 1, Shanidar 1 et Tabun C1. Parmi ces 15 mesures crâniennes et faciales, nous trouvons la largeur faciale supérieure (M43), la hauteur faciale supérieure (M48), l'angle du profil total (M72), l'angle du profil nasal (M73) et l'angle du profil alvéolaire (M74). D'après le graphique de Condemi (*ibid.*), pour ces mesures, Tabun C1 et Shanidar 1 sont aussi différents l'un que l'autre de Saccopastore 1.

Pour préciser les résultats de Condemi (*ibid.*) nous avons représenté Saccopastore 1 et 2, Shanidar 1 et 5, Amud 1 et Tabun C1 sur un graphique pour quinze mesures faciales communes à ces fossiles (fig. 57). Pour chacune, les positions des fossiles sont étudiées en fonction de la variabilité actuelle (méthode de l'écart-réduit). Plusieurs remarques s'imposent. Pour Saccopastore comme pour Shanidar, les deux individus de chaque site présentent des courbes assez parallèles. Il existe donc une certaine ressemblance morpho-métrique. Notons que Smith et Smith (1986) sur la base de la morphologie de la région nasale ont soumis l'hypothèse d'une certaine continuité biologique entre les sujets de Krapina. Nous avons vu, de même, (cf. V.3.5) que la morphologie du bord libre de l'os nasal de Saccopastore 1 est plus proche de celle de Saccopastore 2 que de n'importe quel autre membre de la lignée néandertalienne. Selon nos résultats, Amud 1 pour M63, M63a et M80(1) et Tabun C1 pour M51, M52 et NAS se distinguent des autres fossiles, le premier par les grandes dimensions de

POPULATIONS	Pré-néandertaliens anciens					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
M1d	2	187.5	-	-	175.0 - 200.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M5	2	102.3	-	-	94.5 - 110.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M8	4	146.6	15.1	-	127.5 - 164.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M9	3	100.7	6.6	-	93.0 - 104.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M10b	2	111.5	-	-	107.0 - 116.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M40	1	118.5	-	-	-	> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
M40(2)	1	79.5	-	-	-	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
M43	2	126.8	-	-	121.5 - 132.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M43(1)	2	119.8	-	-	113.6 - 126.1	>	id.	id.	id.	id.	id.
M44	2	117.5	-	-	110.5 - 124.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M45	2	155.8	-	-	-	>	id.	id.	id.	id.	id.
M45(1)	2	132.1	-	-	124.7 - 139.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M45(2)	2	132.9	-	-	124.2 - 141.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M45(3)	2	75.8	-	-	73.9 - 77.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
M46	2	113.7	-	-	107.3 - 120.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M48	2	88.4	-	-	81.6 - 95.3	>	id.	id.	id.	id.	id.
M48(1)	2	23.7	-	-	22.4 - 25.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M49	1	27.9	-	-	-	M+95	id.	id.	> 95	> 95	> 99
M50	1	23.1	-	-	-	M+95	id.	id.	> 95	> 95	> 99
M54	4	33.8	5.3	-	27.6 - 38.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M55	2	64.5	-	-	60.1 - 68.9	>	id.	id.	id.	id.	id.
M57	2	12.1	-	-	10.4 - 13.9	>	id.	id.	id.	id.	id.
M57(2)	2	15.7	-	-	14.5 - 17.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M60	2	65.4	-	-	62.4 - 68.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
M61	2	78.6	-	-	73.2 - 84.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M61(1)	2	60.4	-	-	52.5 - 68.3	>	id.	id.	id.	id.	id.
M61(2)	2	54.0	-	-	53.9 - 54.2	>	id.	id.	id.	id.	id.
M62	1	54.7	-	-	-	> 95	> 99	> 99	M+95	> 99	M+95
M62(1)	2	46.5	-	-	45.1 - 47.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63	2	45.0	-	-	38.9 - 51.2	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63a	2	51.4	-	-	43.5 - 59.3	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63(1)	2	51.4	-	-	43.5 - 59.3	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63(2)	2	37.8	-	-	36.0 - 39.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
M64	3	17.3	2.1	-	15.1 - 19.3	>	id.	id.	id.	id.	id.
M72	2	86.0	-	-	85.0 - 87.0		>				
M72(5)	2	60.3	-	-	60.0 - 60.5	<	id.	id.	id.	id.	id.
M73	1	86.0	-	-	-		M+95				
M74	1	86.0	-	-	-		> 95				
M77	3	140.9	5.1	-	137.0 - 146.6	<	>	id.	= moy	>	id.
M80(1)	2	84.1	-	-	83.6 - 84.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
MD2	2	171.0	-	-	170.0 - 172.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
FORINC	1	11.3	-	-	-	M+95	id.	id.	id.	id.	id.

Tab.52. Etude comparative Pré-Néandertaliens anciens / Populations modernes.
Moyennes des mesures impaires de Martin (1914).

son palais et de son arcade dentaire, le second par les petites dimensions de son orbite et son nasion peu projeté antérieurement. Enfin, il s'avère que Saccopastore 1 est plus proche de Tabun C1 que de Shanidar 1 pour 4 mesures (M43, M48 et M48(1)), de Shanidar 1 que de Tabun C1 pour cinq mesures (M54, M55, M80(1), M51 et NLH) et aussi proche des deux fossiles pour trois mesures (M61, M63 et M63a). Ces similitudes métriques ne permettent bien évidemment pas de discuter les relations phylogéniques entre ces trois fossiles mais soulignent la complexité de la variabilité métrique dans la lignée néandertalienne.

Enfin, connaissant la variabilité morphologique des Pré-néandertaliens européens dont les extrêmes pourraient être Forbes' Quarry et Saccopastore 2, nous pouvons y intégrer la majorité des Néandertaliens d'Europe et du Proche-Orient ainsi que les plus anciens représentants proche-orientaux de cette lignée. En effet, la variabilité morphologique observée entre Saccopastore 1 et 2 se retrouve assez bien entre Shanidar 2 et 4. Ceci n'est pas vrai quant à la variabilité métrique

VI.4. Les Pré-néandertaliens anciens.

Pour faciliter les études comparatives nous nommerons ce groupe de fossiles, de façon simplificatrice, les Pré-néandertaliens anciens. Comme nous l'avons signalé au début du chapitre VI., cet échantillon est constitué essentiellement par quatre fossiles : Steinheim, Arago XXI, Pétralona et Atapuerca 404. Nous y intégrerons aussi des données morphologiques sur La Chaise Abri Suard 20, Arago XLV et Atapuerca 405.

Les données morphologiques et métriques sur les crânes d'Atapuerca sont extraites des publications d'Arsuaga *et al.* (1993) et de Carbonell i Roura (1993). Celles sur Abri Suard 20 proviennent de Condemi (1992).

Dans ce groupe fossile, nous n'avons aucune valeur pour les mesures ou indices suivants :

- la longueur réelle de la face (M40(1)),
- la largeur interorbitaire entre les dacryons (M49a),
- la hauteur de l'ouverture nasale (M55(1)),
- la longueur de l'arcade dentaire (M80),
- la longueur du bord latéral de l'os nasal (M56(2)),
- l'indice de largeur-hauteur de l'ouverture piriforme (I49),
- l'indice naso-facial transversal (I51(1)),
- l'indice de longueur de la face (I57).

De plus, de nombreuses mesures ne sont connues que sur un fossile. Au maximum, l'effectif est de quatre (pour six mesures). Pour 12 mesures seulement, nous connaissons les valeurs de trois Pré-néandertaliens. Bien souvent, l'étude se résume aux mesures d'Arago XXI et de Pétralona (tab. 52 à 54).

Sur la base de la taille et de la robustesse du crâne, le sexe est supposé masculin pour deux individus : Pétralona et Arago XXI et féminin pour un sujet : Steinheim.

V.4.1 Norma verticalis.

****Projection de la face.***

Comme chez les Pré-néandertaliens récents, la variabilité de la projection antérieure de l'ensemble du massif facial supérieur est très grande. Elle s'accompagne d'un

POPULATIONS	Pré-néandertaliens anciens					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	Martin Paires	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s						
M41	2	72.9	-	-	70.9 - 74.9	>	id.	id.	id.	id.	<
M41a	2	56.0	-	-	53.2 - 58.8	>	id.	id.	id.	id.	<
M48(3)	3	54.0	6.3	-	48.5 - 60.9	>	id.	id.	id.	id.	id.
M48(4)	3	29.8	5.2	-	26.7 - 35.8	>	id.		id.	id.	
M51	4	43.7	3.1	33.8 - 53.6	40.8 - 46.4	>	id.	id.	=	id.	<
M52	4	32.3	2.2	25.3 - 39.2	30.5 - 35.0	<	>	id.	id.	>	id.
M53(2)	4	1410.1	159.9	901.2 - 1919.0	1240.8 - 1623.4	>	id.	<	<	id.	<
M80(3)	3	32.7	2.6	-	30.0 - 35.2	>	id.		id.	id.	
MD1	1	41.3	-	-	-	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
INFORB	3	13.8	3.8	-	10.4 - 18.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
Indices											
Impairs	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
I39	2	56.7	-	-	53.0 - 60.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
I39(1)	2	77.7	-	-	76.0 - 79.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
I41	2	72.9	-	-	69.7 - 76.2	>	<	<	id.	id.	<
I46a	1	20.9	-	-	-	M+95	id.	id.	id.	id.	> 95
I46b	1	24.6	-	-	-	M+95	M-95	M-95	id.	M-95	id.
I48	2	50.9	-	-	46.0 - 55.9	>	<	id.	<	id.	id.
I51(1)	2	21.4	-	-	-	>	id.	id.	id.	id.	id.
I54	2	120.9	-	-	107.1 - 134.7	>	id.	<	id.	<	id.
I55	2	50.4	-	-	-	>	id.	id.	id.	id.	id.
I56	1	52.6	-	-	-	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
I58	1	71.0	-	-	-	M-95	id.	< 95	id.	id.	id.
I58b	1	79.4	-	-	-	M-95	id.	id.	M+95	id.	M+95
I59	2	39.5	-	-	29.4 - 49.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
I60	1	107.7	-	-	-	> 95	id.	id.	id.	> 99	id.
I71	1	105.0	-	-	-	M+95	id.	id.	id.	> 99	id.
I72	2	82.6	-	-	79.2 - 86.0	<	id.	id.	id.	id.	id.
I73a	2	67.1	-	-	66.3 - 67.9	<	id.	id.	id.	id.	id.
I73b(2)	2	71.6	-	-	69.5 - 73.7	<	id.	id.	id.	id.	id.
Indices											
pairs	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
I42	4	74.1	5.9	-	65.9 - 80.1	<	id.	id.	id.	id.	id.
I42(1)	2	29.8	-	-	-	<	id.	id.	id.	id.	id.
I42(2)	2	37.1	-	-	36.8 - 37.5	<	id.	id.	id.	id.	id.

Tab.53. Etude comparative des Pré-néandertaliens anciens / Populations modernes.
Moyennes des mesures paires et des indices de Martin (1914).

prognathisme facial total et alvéolaire fort chez Arago XXI, faible chez Pétralona (Poulianos, 1967, p. 219, Spitery, 1982, p. 110).

L'angle du profil transversal de la face (M77) est en moyenne de $140,9 \pm 5,1^\circ$ ($n = 3$) (tab. 52). Cela correspond à un nasion peu projeté vers l'avant par rapport à l'os zygomatique.

Cet angle est de $146,6^\circ$ sur Arago XXI, $139,0^\circ$ sur Pétralona et $137,0^\circ$ sur Atapuerca 405. Ces trois valeurs se situent dans 95 % de la variabilité actuelle. Pétralona et Atapuerca sont dans la moitié inférieure, alors qu'Arago se place dans la moitié supérieure. Les résultats sont identiques par rapport à la variabilité des Pré-néandertaliens récents. Mais les valeurs se placent toutes dans la moitié supérieure de la variabilité des Néandertaliens. Celle d'Arago XXI est même proche de la limite supérieure de 95 %. Notons qu'Atapuerca 405 et Pétralona ont une valeur très proche de la moyenne néandertalienne, plus proche que de celle des Pré-néandertaliens récents. Mais ces deux valeurs sont tout de même voisines de celles de Forbes' Quarry, Krapina 3 et 6, alors que celle d'Arago XXI est presque identique à celle de Tabun C1.

Les résultats sont similaires avec le même angle (NFA) pris selon la méthode d'Howells (1973). Il est en moyenne de $137,7 \pm 6,0^\circ$ ($n = 3$) chez les Pré-néandertaliens anciens (tab. 54).

Dans la lignée néandertalienne, l'angle naso-frontal tend à diminuer, cela souligne l'augmentation de l'extension du massif facial supérieur. Cependant, cet angle est plus grand chez les Pré-néandertaliens récents que chez leurs prédécesseurs. Mais, chez les premiers, ce résultat est probablement très influencé par la valeur approximative de cet angle sur Erhingsdorf 9 (cf. annexe tab. 65). Le fossile qui présente l'angle le plus faible est Pétralona, c'est-à-dire celui qui, morphologiquement, possède la face la plus en extension.

La flèche naso-frontale (NAS) est de 17,0 mm chez Arago XXI et 27,8 mm chez Pétralona. La première valeur est légèrement plus grande que la moyenne actuelle, la seconde est supérieure à 99 % de cette variabilité. En revanche, la première est incluse dans la moitié inférieure de la variabilité des Pré-néandertaliens récents ou des Néandertaliens, alors que la seconde appartient à la moitié supérieure de la variabilité des mêmes populations.

La flèche au dacryon (DKS) n'est connue que sur Arago XXI (29,8 mm). Elle est alors plus grande que 99 % de la variabilité actuelle et nettement supérieure aux deux valeurs des Pré-néandertaliens récents.

VL4.2. Norma occipitalis.

**Saillie des arcades zygomatiques.*

Chez Pétralona, l'arcade zygomatique gauche ne fait pas saillie par rapport à la paroi latérale du crâne car elle est masquée par le développement remarquable de la crête supra-mastoïdienne (*crista supramastoidea*). La largeur bizygomatique (M45) est de 157,5 mm chez ce fossile. Elle est très approximativement de 154 mm sur Arago XXI (Trinkaus, 1987, p. 440, tab. 3). Ces valeurs sont plus grandes que 99 % de la variabilité actuelle, situées dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité néandertalienne. Celle de Pétralona est presque égale à la limite supérieure de 99 % de la variabilité des Pré-néandertaliens récents, celle d'Arago XXI est plus grande que 95 %.

De Pétralona et Arago XXI aux Pré-néandertaliens récents, on a une diminution de M45 qui s'accroît à nouveau de ces derniers aux Néandertaliens.

L'indice cranio-facial transverse (I71) n'est calculable que chez Pétralona (105,0). Il est inclus dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Il est légèrement plus grand que 95 % de la variabilité des Néandertaliens et est donc nettement plus grand que les deux indices des Pré-néandertaliens récents (cf. VI.1.5. et VI.3.5). Par rapport

POPULATIONS	Pré-néandertaliens anciens					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
impaires											
DKB	1	25.7	-	-	-	> 95	M+95	M+95	id.	id.	> 99
ZMB	3	117.0	5.3	-	111.2 - 121.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
SSS	2	37.7	-	-	37.4 - 38.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
FMB	2	119.7	-	-	113.6 - 125.9	>	id.	id.	id.	id.	id.
NAS	2	22.4	-	-	17.0 - 27.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
NPH	2	84.9	-	-	78.3 - 91.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
NLH	2	64.8	-	-	58.7 - 70.9	>	id.	id.	id.	id.	id.
EKB	2	116.8	-	-	109.1 - 124.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
SSA	3	113.2	2.9	-	111.2 - 116.5	<	id.	id.	id.	id.	id.
NFA	3	139.7	6.0	-	135.5 - 146.6	<	>	id.	id.	>	id.
DKS	1	29.8	-	-	-	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
MD4	2	40.6	-	-	36.5 - 44.7	>		id.	id.		
MD5	2	22.4	-	-	19.5 - 25.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
paires	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
OBB	1	43.4	-	-	-	M+95	=L+99	=L+99	id.	> 95	id.
IML	2	31.1	-	-	24.6 - 37.5	<	id.	id.	id.	id.	id.
XML	2	56.1	-	-	47.0 - 65.2	>	id.	id.	id.	id.	<
MLS	2	10.8	-	-	10.5 - 11.0	<	=	id.	>	>	id.
MD3	2	53.0	-	-	51.7 - 54.4	>	id.	id.	id.	id.	<
MD6	3	28.4	3.9	-	25.5 - 32.9	>	id.	id.	id.	id.	id.

Tab.54. Etude comparative Pré-néandertaliens anciens / Populations modernes.
Moyennes des mesures de Howells (1973).

aux parois latérales du crâne et en dehors de toute superstructure osseuse, la largeur bizygomatique est plus grande que la largeur transverse maximale ⁽⁹⁾. C'est une donnée qui distingue ce fossile de l'ensemble de la lignée néandertalienne et qui le rapproche des *Homo erectus* (cf. chap. IX.).

VI.4.3. *Norma basilaris.*

**Longueur de la face.*

Chez tous les fossiles, la projection antérieure de la région maxillo-alvéolaire est frappante. La longueur de la face (M40) n'a pu être mesurée que sur Pétralona (118,5 mm). Cette valeur est largement plus grande que 99 % de la variabilité actuelle (tab. 52). Elle est comprise entre les deux valeurs des Néandertaliens, et supérieure à celle de Saccopastore 1 (cf. annexe tab. 54).

La longueur de la base (M5) est de 94,5 mm chez Steinheim et 110 mm chez Pétralona. La valeur de Steinheim appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, celle de Pétralona est très légèrement (de 0,1 mm) plus grande que ces 95 %. En revanche, ces deux fossiles sont nettement plus petits que les Néandertaliens. Pétralona l'est aussi relativement à l'unique valeur connue chez les Pré-néandertaliens récents.

On constate donc de Pétralona et Steinheim aux Néandertaliens un accroissement de la longueur faciale, avec des dimensions très variables dans les deux groupes pré-néandertaliens.

**Saillie de la pommette.*

Chez Steinheim, Pétralona et les deux fossiles d'Arago, l'os zygomatique est oblique vers le bas et l'intérieur. Il est donc orienté comme chez les Pré-néandertaliens récents et les Néandertaliens. L'angle entre le bord inférieur de l'os zygomatique et la face infra-orbitaire est net sur chacune des pièces. C'est sur Steinheim et Arago XXI qu'il est le plus marqué. Mais c'est essentiellement l'orientation de la région infra-orbitaire qui souligne la différence entre ces fossiles et les hommes actuels. Entre Pétralona et les Néandertaliens, ou Arago XXI et les Pré-néandertaliens récents, il n'y a pas de différence marquée (cf. chap. X).

**Fosses zygomatiques.*

Chez Pétralona, l'arcade zygomatique est très nettement oblique vers l'arrière et l'extérieur, convexe vers l'extérieur dans un plan horizontal. Le zygion est assez reculé et se situe au niveau où l'arcade s'individualise de sa racine temporale.

La forme de la fosse zygomatique est très variable. Chez Steinheim et Arago XXI, cette région est conservée dans sa partie antérieure mais déformée, elle est très développée médio-latéralement. Chez Pétralona, les fosses zygomatiques sont différentes de celles des deux autres fossiles. Par rapport à la taille du crâne, elles sont très peu volumineuses, obliques vers l'arrière et l'extérieur tout en se rétrécissant. Elles ont toujours un aspect réniforme, mais la partie antérieure est nettement moins développée que chez Arago XXI et Steinheim. Dans l'ensemble, chez le fossile grec, elles ont un volume voisin, voire plus faible, que celui de la plupart des hommes actuels que nous avons étudiés.

**Crête faciale.*

Chez les Pré-néandertaliens anciens, la morphologie de la crête faciale est variable. Sur Pétralona elle est oblique vers le bas et l'avant et s'élargit à la fois vers l'avant et vers l'arrière. Elle forme une pseudo-face supplémentaire. Chez Arago XXI et Steinheim, elle

(9) : La largeur transverse maximale du crâne est de 150 mm chez Pétralona.

n'a cet aspect de pseudo-face que dans la partie supéro-latérale de son trajet. La crête faciale est ensuite épaisse et mousse.

L'enracinement de la crête faciale se fait au niveau de la région inter-alvéolaire de M¹M² chez Arago XXI, Pétralona et Steinheim. Il est donc similaire à ce qu'on observe en majorité chez les hommes actuels et plus antérieur que sur les Pré-néandertaliens récents ou les Néandertaliens. D'après la figure publiée par Arsuaga *et al.* (1993, p. 535) cet enracinement paraît se faire en M¹ chez Atapuerca 405.

Dans la lignée néandertalienne, il y a donc un recul de l'enracinement de la crête faciale. C'est une donnée établie depuis longtemps (De Bonis et Mérentis, 1982, p. 856, Trinkaus, 1987, p. 436 et cf. VI.1.3).

**Insertion du masséter.*

Le bord inférieur de l'arcade zygomatique forme une véritable face supplémentaire sur toute sa longueur. Il est épais, mousse, plutôt horizontal et s'élargit fortement à sa racine temporale.

L'insertion du masséter ne forme pas de relief particulier sur l'ensemble des fossiles. Chez Arago XXI, la limite antérieure de l'insertion se situe nettement en avant de la suture zygomatoco-maxillaire et a une forme en massue comme chez Saccopastore 1 et Krapina 3. L'extension de l'insertion sur la crête faciale, après la suture, est néanmoins plus faible que celle des Néandertaliens.

La longueur de l'insertion du masséter (MD3) n'a pu être mesurée que chez Steinheim (51,7 mm) et Pétralona (54,4 mm). Ces deux valeurs sont incluses dans 95 % de la variabilité actuelle, celle de Steinheim dans la moitié inférieure, celle de Pétralona dans la moitié supérieure (tab. 54). Elles sont plus faibles que les valeurs de La Chapelle-aux-Saints et de Shanidar 1, et voisines de celle de Guattari 1.

Avec prudence, nous pouvons donc supposer que dans la lignée néandertalienne il y a eu une augmentation de la longueur de l'insertion du masséter et une réduction concomitante de la largeur de l'insertion dans sa région antérieure. Par conséquent, la surface d'une section horizontale du masséter est différente chez les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens anciens. Le masséter de ces derniers présente une concentration de fibres musculaires plus importantes dans sa partie antérieure. L'élargissement de la partie antérieure de l'insertion du masséter existe aussi chez les hommes actuels. Il est moins marqué que chez les fossiles et affecte moins la crête faciale car il déborde sur la face antérieure du maxillaire.

**Arcade alvéolaire.*

Le resserrement de l'arcade au niveau des tubérosités maxillaires est tel qu'elle est elliptique. Topinard (cité par Patte, 1955, p. 130) a d'ailleurs spécifié que chez l'homme actuel, l'arcade alvéolaire est toujours elliptique. Dans sa partie portant l'arcade dentaire, elle est parabolique chez Pétralona et Arago XXI, upsiloïde chez Steinheim.

La morphologie de la région labiale de Pétralona est très proche de celle de Saccopastore 2 par sa frontalisation notable. Sur Arago XXI et Castel di Guido 4 (Mallegni *et al.*, 1983, p. 269) cette région est plus arrondie et ressemble plus à celle de Saccopastore 1. Stringer *et al.* (1979, p. 240) avaient d'ailleurs souligné que la région sous-nasale est plate chez Pétralona.

La largeur maxillo-alvéolaire postérieure (M61(1)) est de 52,5 mm chez Arago XXI et 68,3 mm chez Pétralona. La première valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, la seconde est bien plus grande que 99 %. Elles encadrent les valeurs de Saccopastore 1 et La Chapelle-aux-Saints. Elles sont bien plus fortes que celle de la Ferrassie 1.

La largeur maxillo-alvéolaire (M61) est de 73,2 mm chez Arago XXI et 84,0 mm chez Pétralona. La première valeur est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle, la

seconde à 99 %. Les deux appartiennent à 95 % de la variabilité néandertalienne (Pétralona à la moitié supérieure et Arago XXI à la moitié inférieure). Arago XXI se trouve dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens récents, Pétralona est supérieur à ces 95 %.

Sur Arago XXI, M61 est mesurée en M², sur Pétralona, elle est en M²M³. Chez Steinheim, si on ne peut prendre cette mesure, nous savons qu'elle se situe en M². Elle est donc légèrement plus antérieure que chez les Néandertaliens. On trouve une position équivalente de cette mesure chez trois Pré-néandertaliens récents. Rappelons que dans les cinq populations modernes, cette largeur est mesurée en majorité en M², et que c'est chez les Australiens qu'elle est le plus souvent en M²M³ (tab. 3).

De Pétralona et Arago XXI aux Pré-néandertaliens récents, la largeur maxillo-alvéolaire diminue donc, puis elle augmente entre ces derniers et les Néandertaliens. Nous devons plutôt considérer que dès le Paléolithique inférieur, la largeur maxillo-alvéolaire est grande et très variable, avec une tendance à être plus reculée chez les Néandertaliens.

La largeur maxillo-alvéolaire antérieure (M61(2)) est de 53,9 mm sur Arago XXI et 54,2 mm sur Pétralona. Ces deux valeurs sont exclues de 99 % de la variabilité actuelle (tab. 52). Elles sont supérieures à 95 % de la variabilité néandertalienne et appartiennent aux valeurs fortes de la moitié supérieure de 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens récents.

Nous avons donc dans la lignée néandertalienne une diminution progressive de la largeur maxillo-alvéolaire antérieure.

La longueur maxillo-alvéolaire (M60) est de 68,4 mm chez Arago XXI et de 62,4 mm chez Pétralona. La valeur de ce dernier est donc légèrement plus grande que 95 % de la variabilité actuelle, et celle d'Arago XXI est nettement supérieure à 99 %. Ces deux valeurs appartiennent à 95 % de la variabilité néandertalienne, Arago à la moitié supérieure et Pétralona à la moitié inférieure. Elles sont plus élevées que les deux valeurs des Pré-néandertaliens récents (cf. annexe tab. 57).

Pour la longueur et la largeur maxillo-alvéolaires, nous constatons une diminution du format entre Pré-néandertaliens anciens et récents, puis une augmentation entre ces derniers et les Néandertaliens. Mais les largeurs maxillo-alvéolaires antérieure et postérieure ne suivent pas ce schéma et diminuent progressivement dans la lignée.

L'indice palato-facial longitudinal (I56) n'a pu être calculé que chez Pétralona (52,6). Cette valeur se situe dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 53). Elle est supérieure à celle de la Ferrassie 1 et un peu plus faible que celle de Saccopastore 1 (cf. annexe tab. 63).

Par conséquent, comparée à la longueur de la face (M40), la longueur maxillo-alvéolaire (M60) est plus courte dans la lignée néandertalienne que chez les hommes actuels.

L'indice maxillo-alvéolaire (I54) est de 107,1 sur Arago XXI et 134,7 sur Pétralona. Dans le premier cas, la région maxillo-alvéolaire est très dolichurannique, et dans le second cas, très brachyurannique. Si Arago XXI est inclus dans la moitié inférieure de la variabilité actuelle, Pétralona est légèrement plus grand que 95 % de cette variabilité. Ces deux valeurs encadrent largement celles des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens récents.

Dans la lignée néandertalienne, cet indice est donc assez variable et correspond à une région maxillo-alvéolaire brachyurannique.

L'indice palato-facial transversal (I55) est de 53,3 chez Pétralona et 47,5 chez Arago XXI. La valeur du premier s'intègre dans les valeurs fortes de 95 % de la variabilité actuelle, celle du second est légèrement plus petite que la moyenne actuelle (tab. 54). La valeur de Pétralona est un peu plus faible que la limite de la moitié supérieure de 95 % de la variabilité

néandertalienne, celle d'Arago XXI est inférieure à leur moyenne. Ces deux valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens récents.

Chez Pétralona et Arago XXI, cet indice est plus faible que chez les Pré-néandertaliens récents. La largeur maxillo-alvéolaire (M61) comparée à la largeur bizygomatique (M45) augmente donc. Puis, chez les Néandertaliens, on a donc une diminution de M61 par rapport à M45.

**Nodosités maxillaires externes et torus maxillaire.*

Sur les maxillaires de Pétralona, d'Arago XXI, d'Arago XLV et de Steinheim, il existe des nodosités maxillo-alvéolaires dans la région des molaires (nous ne pouvons pas nous prononcer quant à Atapuerca 405).

Chez Pétralona, les nodosités forment un véritable torus, de plus en plus puissant de P² à M³ des deux côtés. Il est alors haut sur l'arcade alvéolaire. C'est le fossile sur lequel cette structure est la plus puissante. Elle ressemble, en plus robuste, au torus de Shanidar 2 (Trinkaus, 1983, p. 102, fig. 19b). Arago XXI présente aussi un véritable torus mais il ne se développe que de M³ au septum inter-alvéolaire de M¹P². C'est au niveau de l'alvéole de M¹ qu'il est le plus fort. Chez Arago XLV, il n'y a pas de torus mais une forte nodosité en M² et deux plus faibles en M¹, les trois étant dissociées. Sur le maxillaire droit de Steinheim, un torus débute en M² où il est très développé. En revanche, il est beaucoup plus atténué en M¹ et se prolonge jusqu'en P² où il est très faible.

Sur aucun des fossiles nous ne pensons qu'il s'agit d'un bourrelet réactionnel dû à une paradontopathie (cf. VI.1.3.). Sur les maxillaires d'Arago, de Lumley et Spitory (1982 : 168) soulignent que le torus maxillaire externe et les nodosités externes paraissent "*en rapport avec les insertions musculaires du muscle buccinateur*". En effet, ces auteurs signalent que la surface des nodosités maxillaires est "*parcourue de stries obliques en bas et en avant, correspondant à l'orientation des fibres musculaires du buccinateur*" (de Lumley et Spitory, 1982 : 170).

Sur la face linguale de l'arcade alvéolaire, nous n'avons remarqué de torus maxillaire que chez Arago XLV. Ce torus, continu de M¹ jusqu'à la zone fracturée en arrière de M³, produit un fort élargissement du bord alvéolaire lingual par rapport à la bordure linguale de l'arcade dentaire. On a alors la formation d'un véritable méplat latéralement à M¹. La morphologie de la bordure alvéolaire de Pétralona est voisine de celle d'Arago XLV. Le bord alvéolaire s'élargit régulièrement de l'avant vers l'arrière à partir de M¹ jusqu'à M³ (la tubérosité maxillaire est détruite). Il existe alors un méplat alvéolaire très large, puisqu'à gauche il se développe médialement à la face linguale de M³ sur plus d'un centimètre. Mais cet épaississement concerne la totalité de la hauteur du bord alvéolaire jusqu'à l'angle avec la voûte palatine. Nous ne pouvons donc pas parler d'un torus. Une telle relation bord alvéolaire-voûte palatine n'est visible qu'en M² et M³ à gauche, elle est très nette en M³ à droite. Sur Arago XXI, on peut observer une nodosité interne sur le bord alvéolaire de M¹ des deux côtés. En revanche, sur Steinheim, l'arcade alvéolaire gauche est détruite, et à droite, il y a une forte résorption du bord alvéolaire dans la région des molaires. On n'y observe donc aucune structure de ce type.

**Hauteur du palais et de la région maxillo-alvéolaire.*

La saillie vers le bas de la face est forte chez Pétralona, plus difficile à évaluer chez Steinheim et Arago XXI.

La hauteur de la partie alvéolaire (M48(1)) est de 22,4 mm sur Arago XXI et de 25,0 mm sur Pétralona. La première valeur est située dans 95 % de la variabilité actuelle, alors que la seconde est supérieure à ces 95 %. Ces deux valeurs sont incluses dans la moitié inférieure de la variabilité des Néandertaliens. Mais elles sont plus fortes que celles des Pré-

néandertaliens récents, Arago XXI appartient à 95 % de leur variabilité, alors que Pétralona est plus grand que ces 95 %. Les résultats sont similaires pour la hauteur sub-nasale (MD5) qui est de 25,4 mm sur Pétralona.

De Pétralona et Arago XXI aux Néandertaliens, il y a donc une augmentation de la hauteur de la partie alvéolaire. Mais elle ne se fait pas régulièrement, puisque les deux fossiles les plus anciens possèdent une hauteur plus importante que les Pré-néandertaliens récents et que les Néandertaliens présentent la plus forte hauteur maxillo-alvéolaire.

Nous avons pu mesurer la hauteur sub-nasale (MD5) sur Pétralona (25,4 mm) et sur Arago XXI (19,5 mm). La valeur du premier est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle et celle du second appartient à 95 % de cette variabilité. La valeur de Pétralona est incluse dans celles des Néandertaliens, alors que celle d'Arago XXI est plus faible (cf. annexe tab. 65). Nous ne connaissons pas cette mesure chez les Pré-néandertaliens récents.

La hauteur du palais (M64) est en moyenne de $17,3 \pm 2,1$ mm ($n = 3$) chez les Pré-néandertaliens anciens. Cette moyenne est donc supérieure à celles des hommes actuels (tab. 52) et des Néandertaliens. Elle est presque équivalente à celle des Pré-néandertaliens récents. C'est Arago XXI avec 19,3 mm qui présente la plus forte hauteur, puis Steinheim (17,6 mm) et enfin Pétralona (15,1 mm). La valeur d'Arago XXI est légèrement supérieure à 99 % de la variabilité actuelle, celle de Steinheim est un peu plus grande que 95 % et celle de Pétralona est incluse dans cette partie de la variabilité. Ces trois valeurs sont nettement inférieures à celles de Saccopastore 1 et 2 et bien plus grandes que celle de Krapina 48 (cf. annexe tab. 57). Elles sont en revanche supérieures ou égales aux trois valeurs des Néandertaliens.

Des Pré-néandertaliens anciens aux Néandertaliens, il y a une diminution de la hauteur du palais. Mais, comme pour M48(1), elle n'est pas régulière puisque l'on passe d'un groupe ancestral où la hauteur est moyenne à un groupe où elle est forte (mais dans le groupe des Pré-néandertaliens récents, Krapina 48, sujet immature, présente un palais très peu profond.) pour aboutir à un groupe où elle est faible.

**Voûte palatine.*

De Lumley et Spitory (1982, p. 171) soulignent que la voûte palatine est très variable, tant en largeur qu'en profondeur chez Pétralona et Arago XXI. La voûte palatine est très vaste chez Arago XXI et Pétralona, bien moins chez Steinheim. Elle a une forme plutôt upsiloïde sur Pétralona, alors qu'elle est plus en lyre sur Arago XXI. Elle ne porte pas de nombreux reliefs. Il n'y a pas de suture incisive ou de sinus interincisif secondaire ouvert.

Ni Pétralona ni Steinheim ne présentent de torus palatin (*contra* de Lumley et Spitory, 1982, p 171). Mais il en existe un chez Arago XXI qui s'étend du bord postérieur du foramen incisif jusqu'au niveau des P².

Sur ces trois fossiles et Arago XLV, l'angle entre le bord lingual du processus alvéolaire et la voûte palatine est assez marqué et droit, puis il s'ouvre en P¹-C' sur Pétralona, Arago XXI et XLV. Sur ce dernier, il est souligné par le sillon grand palatin.

Chez Pétralona, le foramen incisif est unique, ovalaire, long et étiré antéro-postérieurement. Son bord antérieur ne se distingue pas de la fossette incisive. Son bord postérieur se situe à 11,3 mm du point oral, valeur incluse dans 95 % de la variabilité des hommes modernes, dans celles des Néandertaliens et légèrement inférieure à celle de Tabun C1. De plus, il y a deux foramens assez importants de chaque côté du foramen incisif, à 9,1 mm de ce dernier. Le droit est plus proche du bord de l'arcade alvéolaire portant les dents labiales. Nous ne pouvons exclure l'hypothèse que ces foramens soient des ouvertures surnuméraires du canal incisif. Chez Arago XXI, le foramen serait large, au centre d'une

dépression (de Lumley et Spitory, 1982, p 171), mais la nature fracturée de cette région rend difficile cette observation sur le moulage que nous avons étudié.

Chez Arago XXI et XLV, il y a une empreinte nette du paquet vasculo-nerveux sortant du foramen grand-palatin, visible jusqu'en P¹. Elle est bordée, chez Arago XXI, par une autre empreinte plus médiale, plus large et moins déprimée. Chez ces deux fossiles, l'empreinte la plus latérale affecte plus le bord alvéolaire lingual que chez l'homme actuel ou les Néandertaliens. Sur Pétralona, il n'y a qu'une empreinte, visible jusqu'en P¹P². Elle est aussi située un peu plus sur le bord alvéolaire qu'à l'angle entre ce bord et la voûte palatine.

Sur les moulages, on ne peut juger de la quantité de foramens palatins ; il en est de même sur Pétralona chez qui cette région est recouverte de calcite.

**Dimensions du palais.*

Nous avons mesuré la longueur du palais (M62) uniquement chez Arago XXI (54,7 mm). Cette mesure est très légèrement supérieure à 95 % de la variabilité actuelle. Elle est comprise entre les deux valeurs des Néandertaliens, il en est de même vis-à-vis des deux valeurs des Pré-néandertaliens récents (cf. annexe tab. 57).

La longueur maxillaire antérieure (M62(1)) est de 47,8 mm sur Arago XXI et de 45,1 mm sur Pétralona. La seconde valeur est très légèrement supérieure à 95 % de la variabilité actuelle, la première est incluse dans cette variabilité. Ces deux valeurs sont un peu plus grandes que celles des Pré-néandertaliens récents.

La largeur du palais entre les deuxième molaires (M63) est approximative sur Arago XXI (38,9 mm). Elle est de 51,2 mm sur Pétralona. Si le premier fossile est inclus dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, le second est plus grand que 99 % de cette variabilité. En revanche, Arago XXI est dans la moitié inférieure de la variabilité des Néandertaliens ou des Pré-néandertaliens récents. Quant à Pétralona, il se situe dans la moitié supérieure de la variabilité néandertalienne, alors qu'il est plus grand que 99 % de la variabilité des Pré-néandertaliens récents.

Chez Pétralona et Arago XXI, la largeur maximale du palais (M63a) et la largeur postérieure du palais (M63(1)) sont équivalentes (59,3 mm pour le premier et 43,5 mm pour le second) et situées en M³. Dans la population actuelle, M63a est dans 46,3 % des cas en M³ (n = 149) (tab. 23). Pour M63a et M63(1), la position des fossiles par rapport à la variabilité moderne ou néandertalienne est identique à celle observée pour M63. Dans les deux cas, les valeurs d'Arago XXI sont légèrement plus faibles que celles des Prénéandertaliens récents et celles de Pétralona bien plus fortes.

La largeur antérieure du palais (M63(2)) est de 36,0 mm sur Arago XXI et de 39,6 mm sur Pétralona. Ces deux valeurs sont exclues de 99 % de la variabilité actuelle. La première se situe pratiquement à la limite supérieure de 95 % de la variabilité néandertalienne, la seconde au-dessus de 99 %. La valeur de Pétralona est plus forte que celles des Pré-néandertaliens récents et celle d'Arago XXI est légèrement plus petite que leur maximum (Tabun C1 avec 36,8 mm, cf. annexe tab. 57).

Dans la lignée néandertalienne, il y a donc une réduction progressive de la largeur antérieure du palais des Pré-néandertaliens aux Néandertaliens. Cela souligne la forme de moins en moins upsilo-parabolique de cette région. Pour les autres largeurs du palais, il existe une diminution entre les Pré-néandertaliens anciens et récents, elle est la moins forte pour M 63. Puis ces largeurs augmentent chez les Néandertaliens.

L'indice palatin (I58) et l'indice palatin postérieur (I58b) sont respectivement de 71,0 et de 79,4 sur Arago XXI. Ils sont donc inclus dans la moitié inférieure de la variabilité moderne. Ils sont beaucoup plus faibles que ceux des Néandertaliens et assez faibles par rapport à ceux des Pré-néandertaliens récents. Le palais d'Arago XXI est donc leptostaphylin

(tab. 33). Nous avons vu que ces deux indices montrent une augmentation de la largeur antérieure du palais, comparée à sa longueur, des Pré-néandertaliens récents aux Néandertaliens (cf. VI.3.3). Les valeurs de ces deux indices chez Arago XXI s'intègrent bien dans cette tendance évolutive

Arago XXI a un palais assez profond par rapport à sa largeur (indice de hauteur du palais $I59 = 49,6$ soit hypsistaphylin), alors que celui de Pétralona est très peu profond ($I59 = 29,4$, soit orthostaphylin). Arago XXI est un peu supérieur à 95 % de la variabilité actuelle alors que Pétralona appartient la moitié inférieure de ces 95 %. Ce dernier est très proche des Néandertaliens, en revanche Arago XXI est plus près des Pré-néandertaliens récents (cf. annexe tab. 63).

On peut donc considérer que la variabilité de la lignée néandertalienne quant à cet indice est très grande, avec une tendance à la diminution de la profondeur du palais relativement à sa largeur.

**Arcade dentaire.*

Elle est nettement parabolique chez Pétralona (Poulianos, 1967, p. 220) et Arago XXI (de Lumley et de Lumley, 1975, p. 905) et elle devait être plus upsiloïde chez Steinheim. La largeur de l'arcade dentaire (M80(1)) est respectivement de 84,6 mm et 83,6 mm. Ces deux valeurs sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. M80(1) est prise en M³ sur les deux premiers fossiles et doit être en M² chez Steinheim. Dans l'ensemble des cinq populations actuelles, cette largeur est toujours en majorité en M² et c'est chez les Australiens qu'elle se situe le plus souvent en M³ (45 % des cas, $n = 29$). Chez les Néandertaliens, elle est en M³ dans 75 % des cas, ainsi que chez deux Pré-néandertaliens récents sur trois. Ces valeurs sont situées dans la moitié supérieure de la variabilité néandertalienne. Arago XXI est égal à la limite supérieure de 99 % de la variabilité des Pré-néandertaliens récents.

De Pétralona et Arago XXI aux Néandertaliens, on assiste donc à une diminution de la largeur de l'arcade entre les deux groupes de Pré-néandertaliens, suivie d'une augmentation entre les plus récents d'entre eux et les Néandertaliens. Dans l'ensemble, il existe une légère diminution de la largeur de l'arcade dentaire dans cette lignée.

Le périmètre de l'arcade dentaire (MD2) est de 172,0 mm sur Arago XXI et 170,0 mm sur Pétralona. Ces valeurs sont nettement supérieures à 99 % de la variabilité actuelle, aux deux valeurs des Pré-néandertaliens récents et à celles des Néandertaliens.

Dans la lignée néandertalienne, il existe donc une diminution importante et régulière du périmètre de l'arcade dentaire.

La longueur molaire (M80(3)) est en moyenne de $32,7 \pm 2,6$ mm ($n = 3$). Sur ces trois valeurs (Pétralona : 35,2 mm, Arago XXI : 33,0 mm, et Steinheim : 30,0 mm), seule celle de Steinheim (30,0 mm) est située dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Seule celle de Pétralona est supérieure à 99 % de cette variabilité. Ces valeurs sont égales ou supérieures à celles des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens récents (cf. annexe tab. 61).

La longueur de l'arcade dentaire antérieure (MD1) est de 41,3 mm sur Pétralona. Cette mesure est nettement plus grande que 99 % de la variabilité des hommes actuels, que les trois valeurs des Pré-néandertaliens récents et celles des Néandertaliens.

VI.4.4. Norma lateralis.

La projection antérieure du massif facial supérieur est bien plus variable sur ces fossiles que chez les Pré-néandertaliens récents ou les Néandertaliens.

**Os nasaux.*

Ils sont bien conservés chez Pétralona et Atapuerca 405, partiellement chez Steinheim. Ils sont longs sur Pétralona et Atapuerca 405, plutôt courts sur Arago XXI et sans doute sur Steinheim. Dans tous les cas, ils sont de plus en plus horizontaux et s'élargissent vers le bas. Ils présentent une largeur assez constante sur toute la hauteur de leur tiers supérieur. Dans l'ensemble, ils ne diffèrent pas de ceux des Pré-néandertaliens de Saccopastore. Ils sont bien plus verticaux sur la totalité de leur hauteur que ceux des Néandertaliens.

**Profil médian de l'étage nasal.*

L'ensellure nasale est très forte sur Pétralona comme sur Arago XXI, Steinheim et Atapuerca 405. Chez Arago XXI et Steinheim, le nasion est nettement en dessous du torus sus-orbitaire. Il se situe sur le torus chez Pétralona et occupe une position intermédiaire chez Atapuerca 405. Le profil médian des os nasaux est variable, concave sur Atapuerca 405, avec une courbure plus atténuée sur Pétralona.

L'échancrure formée par le bord de l'ouverture nasale est très peu concave vers l'arrière, presque rectiligne.

La hauteur de l'ouverture nasale (MD4) est de 44,7 mm sur Pétralona et voisine de 36,5 mm sur Arago XXI. Cette dernière valeur est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, tout en étant proche de la limite, alors que celle de Pétralona est un peu supérieure à 99 % de cette variabilité. Ces deux valeurs sont très proches de celles des Néandertaliens et encadrent celle de Saccopastore 1. Cette hauteur est donc stable dans la lignée néandertalienne.

Le clivus naso-alvéolaire est oblique vers le bas et l'avant, plus vertical chez Pétralona que sur les autres fossiles. L'angle entre le plancher des fosses nasales et le clivus est bien marqué.

**Epine nasale antérieure.*

Sur aucune des pièces, on ne peut juger de la saillie vers l'avant de l'épine nasale antérieure. Mais sur tous les fossiles sa base est large. Celle de Pétralona est surélevée et ressemble ainsi à celle de Sangiran 4 (cf. IX.4.3). L'étude de documents iconographiques (Kokkoros et Kanellis, 1960, p. 441, fig. 2 et 3) représentant le fossile avant dégagement de la calcite recouvrant la face prouve qu'il existait probablement une épine nasale large et très saillante vers le haut.

**Projection du massif facial.*

Le prognathisme alvéolaire et le prognathisme total sont plus marqués sur Arago XXI que sur Pétralona, chez qui ils sont très faibles. Ils devaient être assez forts sur Steinheim.

Nous ne connaissons l'angle du profil alvéolaire (M74) que chez Pétralona. Sa valeur (86°) correspond à une région alvéolaire orthognathe. Cette valeur est similaire à celle des sujets de Saccopastore, inférieure à celle de Forbes' Quarry (cf. annexe tab. 58). Elle est en revanche légèrement supérieure à la moyenne néandertalienne.

L'angle du profil nasal (M73) est de 86° pour le même fossile qui est donc encore orthognathe, comme les Pré-néandertaliens récents et les Néandertaliens.

L'angle du profil total (M72) est de 85° sur Pétralona, 87° sur Steinheim et 70,5° sur Arago XXI. Ce dernier est donc prognathe, Pétralona et Steinheim orthognathes. Chez le fossile français, cet angle est plus petit que 95 % de la variabilité néandertalienne alors

que ceux de Steinheim et Pétralona sont dans la moitié supérieure de ces 95 %. Ces trois fossiles ont un angle inférieur ou égal à celui des Pré-néandertaliens récents (10).

L'angle du triangle facial au prosthion (M72(5)) est de 60,5° chez Atapuerca 405 et de 60,0° chez Pétralona. Cela montre une face très nettement prognathe. Ces valeurs sont inférieures à 99 % de la variabilité actuelle (tab. 52), et aux moyennes des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens récents.

De l'ensemble de ces mesures angulaires, on ne peut pas conclure que le massif facial se redresse dans la lignée néandertalienne, ni qu'il devient plus projeté vers l'avant.

L'indice maxillaire (I60) n'est calculable que sur Pétralona (107,7). Cet indice est très légèrement supérieur à 95 % de la variabilité actuelle. Cela correspond donc à une longueur de la face un peu supérieure à celle de la base chez ce fossile par rapport aux hommes actuels. Cet indice est plus faible que le seul des Pré-néandertaliens récents et plus fort que ceux des Néandertaliens (cf. annexe tab. 63).

Chez Steinheim, la longueur de la moitié supérieure de la face (M40(2)) est de 79,5 mm. Cette valeur est incluse dans 95 % de la variabilité actuelle (moitié supérieure), mais elle est plus faible que celle de Saccopastore 1 et appartient juste à la moitié inférieure de la variabilité néandertalienne. De ce fossile aux Néandertaliens, on a donc une augmentation régulière de la longueur de la moitié supérieure de la face.

**Morphologie de l'os zygomatique.*

Bouzat (1982) souligne la grande variabilité morphologique de cet os chez les prédécesseurs des Néandertaliens. Cela est vrai pour les os zygomatiques de Pétralona, Arago XXI, Atapuerca 405 et 406. Dans l'ensemble, l'os zygomatique des Néandertaliens se caractérise par son aspect gracile, alors que celui des Pré-néandertaliens récents est nettement plus robuste. Nous trouvons aussi cette robustesse générale sur les fossiles plus anciens. Ainsi, le bord infra-orbitaire ne présente jamais l'étirement caractéristique des hommes actuels et ne forme donc pas de crête osseuse. Sur aucun fossile, il n'y a de trace de l'insertion du muscle releveur de la lèvre supérieure (cf. II.8.1 et II.8.3).

Le corps de l'os zygomatique est donc robuste et puissant. Il n'est pas orienté dans un plan coronal. Nous n'avons jamais observé les traces des insertions des muscles grand et petit zygomatique. Il n'y a pas de tubercule zygomatique ni trace de suture zygomatique.

Le processus frontal de cet os est puissant, large à la base comme au sommet, très épais, aussi bien sur Pétralona que sur Steinheim et les deux sujets d'Arago. Le bord antérieur du processus est légèrement concave, peu haut. Le bord temporal est plus convexe, un peu plus haut. Cela est particulièrement visible sur Pétralona. Chez ce dernier, le tubercule marginal est bien saillant vers l'arrière, haut (plus de 15 mm à droite) et il débute assez bas sur le processus. Il existe un tubercule marginal moyennement développé chez Arago XXI, Arago XLV et Atapuerca 405, en revanche, il n'y en a pas sur Steinheim.

Sur la face antérieure du processus frontal des os zygomatiques de Pétralona, il n'y a qu'un foramen zygomatiko-facial, alors que sur Arago XXI il y en a deux à droite et aucun à gauche. Il existe un foramen accessoire chez Arago XLV, comme sur l'os zygomatique droit d'Atapuerca 405, alors qu'il y en a deux sur le gauche. Chez La Chaise S20 (Condevi, 1992, p. 19), il existe des foramens accessoires reproduisant la modalité particulière que nous avons observée sur les Néandertaliens.

(10): La valeur de M72 d'Arago XXI est inférieure à 95 % de la variabilité des Africains, alors que celles de Pétralona et de Steinheim sont dans la moitié supérieure. Les valeurs de M73 et M74 de Pétralona sont situées dans la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité dans le premier cas, et au-dessus de la limite de 95 % dans le second cas.

L'angle au jugal est assez variable : aigu et fermé sur Pétralona, arrondi et bien ouvert sur Atapuerca 405 (Arsuaga *et al.*, 1993, p 537, fig. 1d) et arrondi et plutôt fermé sur Arago XXI. Dans l'ensemble, nous avons souligné qu'il est plutôt ouvert chez les Néandertaliens, mais toujours arrondi.

La face temporale est très large chez Arago XXI (surtout à son extrémité supérieure), Steinheim et Pétralona. Elle présente les mêmes courbures que celles des hommes modernes sur Pétralona et Steinheim, alors qu'elle est plus atténuée sur Arago XXI et XLV. Chez Arago XLV, il y a la trace de l'empreinte d'un paquet vasculo-nerveux, comme nous avons pu l'observer sur l'os zygomatique gauche de Forbes' Quarry. Mais sur le fossile français, elle est plus oblique vers le bas et l'intérieur.

**Arcades zygomatiques.*

Sur Steinheim, seule la racine du processus temporal est conservée, elle est haute. Les processus temporaux d'Arago XXI paraissent un peu plus bas. Ce processus n'est complet que chez Atapuerca 405 et Pétralona.

Chez Pétralona, l'arcade zygomatique est épaisse médio-latéralement et sa hauteur diminue régulièrement de l'avant vers l'arrière. Le tubercule zygomatique antérieur est très atténué. Le bord supérieur de l'arcade est rectiligne et assez aigu alors que le bord inférieur est très large (5,5 mm) et forme une véritable face osseuse supplémentaire. Ce bord est irrégulier, bosselé et dans l'ensemble légèrement convexe vers le haut. L'insertion du masséter ne forme pas de relief particulier. La morphologie de cette arcade est assez différente chez Atapuerca 405, avec une hauteur importante et constante antéro-postérieurement, et un tubercule zygomatique antérieur assez saillant.

**Hauteurs de l'os zygomatique.*

La hauteur du corps (M48(4)) est connue chez Arago XXI (26,7 mm), Steinheim (27,0 mm) et Pétralona (35,8 mm). La hauteur minimale de cet os (MD6) est respectivement sur ces fossiles de 27,0, 25,5 et 32,9 mm. Pour ces deux mesures, Arago XXI et Steinheim sont inclus dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité des hommes modernes, alors que Pétralona est supérieur à 99 % de celle-ci (tab. 53).

Les trois valeurs de M48(4) appartiennent à 95 % de la variabilité des Néandertaliens. C'est aussi le cas pour MD6, sauf pour Steinheim qui est légèrement plus petit que la moyenne néandertalienne. M48(4) n'est connue que sur Krapina 3 dont la valeur est un peu plus grande que celle d'Arago XXI (cf. annexe, tab. 60). Il existe une différence entre les deux groupes de Pré-néandertaliens pour MD6. Les Pré-néandertaliens anciens ont une moyenne ($28,4 \pm 3,9$ mm) plus grande que celle des Pré-néandertaliens récents ($\bar{m} = 25,1 \pm 3,6$ mm, $n = 3$).

Dans la lignée néandertalienne, on a donc une diminution de la hauteur du corps de l'os zygomatique des Pré-néandertaliens anciens aux Pré-néandertaliens récents. Puis cette hauteur reste stable.

**Longueurs de l'os zygomatique.*

La longueur latérale de la face (M41) est de 74,9 mm sur Pétralona et de 70,9 mm sur Steinheim. Ces deux valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elles sont inférieures à 95 % de la variabilité néandertalienne (et même à 99 % pour Steinheim). La valeur de Steinheim est plus petite que toutes celles des Pré-néandertaliens récents, alors que celle de Pétralona est un peu plus élevée que la plus faible d'entre elles.

La longueur auriculo-latérale (M41a) est de 58,8 mm chez Steinheim et de 53,2 mm chez Pétralona. La première valeur se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la

variabilité actuelle alors que la seconde est dans la moitié inférieure. Celle de Pétralona est plus faible que 95 % de la variabilité des Néandertaliens. Celle de Steinheim se situe dans la moitié inférieure de ces 95 %. Elle est encadrée par les deux valeurs des Pré-néandertaliens récents, alors que celle de Pétralona est bien plus faible (cf. annexe tab. 59).

Dans la lignée néandertalienne, il y a donc une augmentation régulière de la longueur latérale de la face.

La longueur maximale du zygomatique (XML) est de 65,2 mm sur Pétralona et de 47 mm sur Arago XXI. Cette dernière valeur appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que la première est un peu supérieure à ces 95 %. Ces deux valeurs sont incluses dans 95 % de la variabilité des Néandertaliens, la première est proche de la limite supérieure, la seconde de la limite inférieure. La valeur d'Arago XXI est plus faible que celles des Pré-néandertaliens récents, alors que celle de Pétralona est bien plus grande. C'est sur Pétralona que XML est la plus importante dans la lignée néandertalienne.

Par conséquent, la variabilité de cette mesure chez les Pré-néandertaliens anciens est très grande et il n'y aurait qu'une très légère diminution vers les Néandertaliens.

La longueur inférieure du zygomatique (IML) est de 24,6 mm sur Arago XXI et de 37,5 mm sur Pétralona. Cette mesure est plus courte que celle des hommes actuels. En effet, Pétralona est très légèrement plus grand que la moyenne actuelle et Arago XXI est inférieur à 99 % de la variabilité actuelle. Sur Arago XXI, IML reste très courte par rapport à la variabilité néandertalienne, étant plus faible que 95 % de cette variabilité. En revanche, Pétralona est compris dans la moitié supérieure de cette variabilité. La valeur de Pétralona est incluse dans celles des Pré-néandertaliens récents (qui sont aussi très faibles, cf. VI.3.4.), alors que celle d'Arago XXI est bien plus faible.

Nous retrouvons un schéma évolutif fréquent dans cette lignée, avec une augmentation de la longueur inférieure de l'os zygomatique entre les deux groupes de Pré-néandertaliens et une diminution entre les derniers Pré-néandertaliens et les Néandertaliens.

**Aplatissement de l'os zygomatique.*

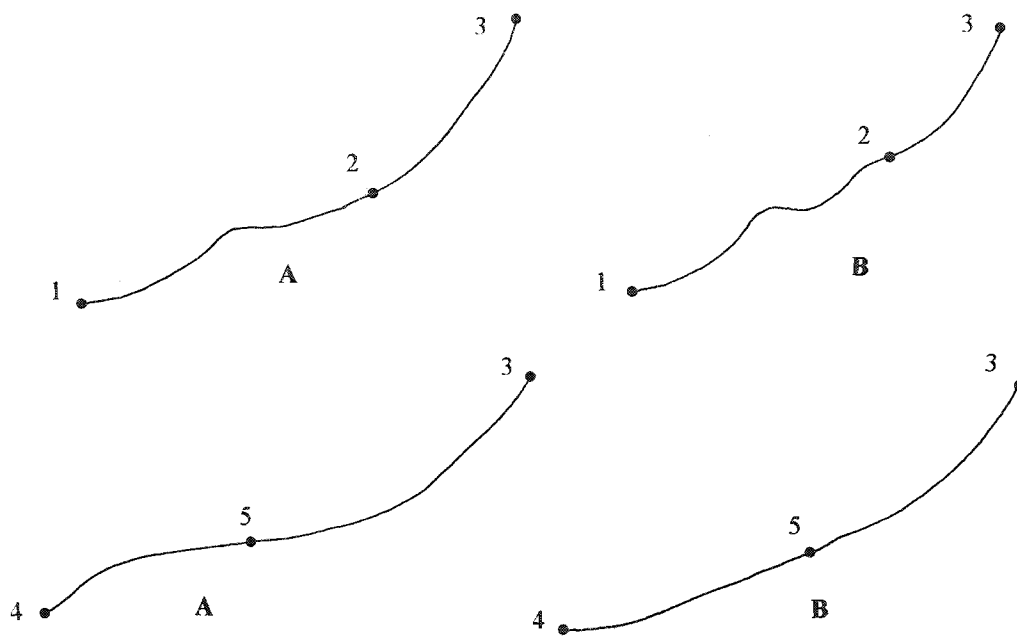
Bouzat (1982, p. 141) remarque qu'en aucun point le zygomatique d'Arago XXI ne se situe dans un plan frontal. En revanche, selon cet auteur le bord infra-orbitaire de Pétralona est orienté dans un plan coronal. La saillie des os zygomatiques d'Arago XXI et de Pétralona est plutôt faible. Elle devait être moyenne chez Steinheim. Dans l'ensemble, cette saillie est similaire à celle des Pré-néandertaliens récents.

Nous pouvons donc mesurer la flèche au zygomatique (MLS) sur Arago XXI (11 mm), et Pétralona (10 mm). Ces valeurs sont égales à la moyenne actuelle ou légèrement inférieures, plus faibles que les valeurs des Pré-néandertaliens récents et un peu plus fortes que la moyenne des Néandertaliens (mais incluses dans 95 % de leur variabilité).

**Hauteurs faciales.*

La hauteur maxillaire minimale (M48(3)) est de 48,5 mm sur Steinheim, 52,6 mm sur Arago XXI et 60,9 mm sur Pétralona. Ces trois valeurs montrent une forte variabilité. Les deux dernières sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle et celle de Steinheim est légèrement plus grande que 95 % de cette variabilité. Par conséquent, le maxillaire est assez haut. Par rapport aux Néandertaliens, il n'y a plus que la valeur de Pétralona qui est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité, alors que les deux autres sont voisines de la limite inférieure de cette variabilité. En revanche, ces trois valeurs sont proches de celles des Pré-néandertaliens récents (mais plus grandes). Ceux-ci, nous l'avons vu, sont aussi très variables.

Endocrâne

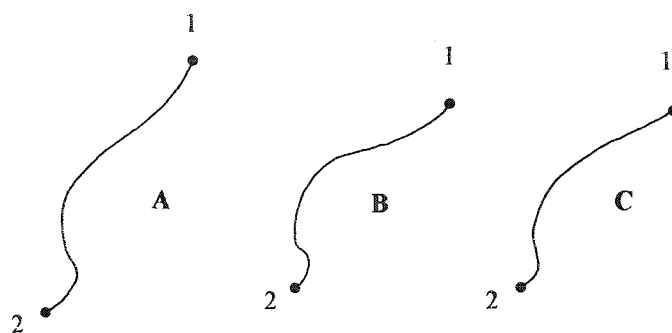


1 : bord de l'ouverture nasale, 2 : zygo-orbitaire, 3 : jugal.
4 : nasal latéral, 5 : zygomaxillaire médian.

A : Pétralona (maxillaire gauche), B : Arago XXI (maxillaire droit inversé)

Fig. 58. Incurvations horizontales chez deux Pré-néandertaliens anciens.

Endocrâne



1 : zygomaxillaire antérieur et 2 : sous zygomatique inférieur.

A : Pétralona (maxillaire gauche), B : Arago XXI (maxillaire droit inversé)
C : Steinheim (maxillaire droit inversé).

Fig. 59. Incurvations inframallaires chez trois Pré-néandertaliens anciens.

Dans la lignée néandertalienne, la hauteur maxillaire minimale est une mesure variable dans les deux groupes de Pré-néandertaliens. Elle est en moyenne plus grande dans la population ancestrale que chez les Pré-néandertaliens récents. Elle augmente à nouveau entre ces derniers et les Néandertaliens. Dans l'ensemble, cela ne montre qu'un léger accroissement de cette hauteur des Pré-néandertaliens aux Néandertaliens.

La hauteur faciale supérieure (M48) est de 81,6 mm sur Arago XXI et de 95,3 mm sur Pétralona (respectivement 78,3 et 91,5 mm pour NPH). Pour ces deux mesures, les valeurs d'Arago XXI sont supérieures de quelques dixièmes de millimètres à 95 % de la variabilité actuelle, et celles de Pétralona sont plus grandes que 99 % de cette variabilité. Par conséquent, la face est très haute chez ces Pré-néandertaliens. Ces valeurs sont en revanche incluses dans 95 % de la variabilité néandertalienne, Arago XXI dans la moitié inférieure et Pétralona dans la moitié supérieure. Les résultats sont similaires par rapport aux Pré-néandertaliens récents, mais alors la valeur d'Arago XXI est proche de la moyenne et celle de Pétralona proche de la limite supérieure de 95 % de leur variabilité.

Dans la lignée néandertalienne, la hauteur faciale supérieure très variable est presque similaire entre les deux groupes de Pré-néandertaliens (un peu plus grandes chez les ancestraux), puis elle s'accroît chez les Néandertaliens.

**Sutures.*

Comme chez les Néandertaliens, la suture zygomatoco-maxillaire est très oblique au bord infra-orbitaire, mais elle décrit un S italique plus étiré que chez ces fossiles. Elle est donc bien plus rectiligne chez les Pré-néandertaliens anciens.

Chez Pétralona et Atapuerca 405, la suture zygomatoco-temporale est légèrement convexe vers le bas et l'avant (c'est également le cas dans la partie conservée de cette région sur l'os zygomatique droit d'Arago XXI). Dans l'ensemble, elle est plus verticale sur les Pré-néandertaliens anciens que sur les Néandertaliens.

VI.4.5. *Norma facialis.*

**Dépression sous-orbitaire.*

La variabilité de la dépression sous-orbitaire est grande. Cette dépression est presque absente chez Pétralona, très atténuée chez Arago XXI et Atapuerca 405, moyenne sur Arago XLV et Atapuerca 406. Hublin (1988, p. 87) souligne que la déformation *post-mortem* de Steinheim rend très difficile l'analyse de cette région et qu'elle joue un rôle dans l'inflexion du maxillaire. Toutefois sur le moulage que nous avons étudié, l'orientation de la surface osseuse bordant l'ouverture nasale et celle du processus pyramidal permettent la formation d'une incurvation horizontale.

Sur Arago XXI, malgré la déformation et les fractures *post-mortem* importantes du maxillaire, on peut admettre que la surface infra-orbitaire est dans un plan oblique au plan sagittal, très voisin de celui du corps de l'os zygomatique (cf. IV.1.8.d.). Ces deux régions sont dans l'ensemble régulièrement convexes vers l'extérieur dans un plan horizontal (fig. 58). La différence d'orientation entre ces deux surfaces est plus importante chez Arago XLV. Sur ce fossile, la base du processus frontal du maxillaire est convexe vers l'extérieur alors que la région infra-orbitaire est plus concave. Chez Atapuerca 405, l'alignement entre la région infra-orbitaire et l'os zygomatique paraît très proche de celui d'Arago XXI.

Chez Pétralona, la surface infra-orbitaire est dans un plan plus coronal que le corps de l'os zygomatique. En revanche, en dessous du foramen infra-orbitaire, ces deux surfaces sont régulièrement convexes dans un plan horizontal (fig. 58).

L'incurvation infra-malaire est bien marquée sur Steinheim (Hublin, 1988, p. 88), Pétralona (Poulianos, 1967, p. 218 fig. 3) et Arago XXI et XLV (fig. 59). Cette incurvation est d'autant plus marquée que chez tous ces fossiles le bord alvéolaire est renforcé par des nodosités maxillaires qui accentuent l'inflexion de la crête (surtout chez Pétralona). Cette incurvation est la plus accentuée chez Arago XXI puis chez Pétralona et Steinheim.

La comparaison des profils des Pré-néandertaliens anciens à ceux des Néandertaliens (fig. 44) et des Pré-néandertaliens récents montre une légère atténuation de la courbure de la crête faciale dans la lignée. Cette atténuation accompagne l'étirement supéro-latéral de cette crête entre ces deux populations fossiles, lié probablement au recul de l'os zygomatique.

Rappelons que chez les hommes modernes, la crête faciale présente son inflexion la plus élevée juste après la suture zygomatoco-maxillaire, courbure souvent accentuée par le tubercule zygomatique. Les membres de la lignée néandertalienne se caractérisent par une crête faciale dont la courbure est peu marquée en dessous de la suture zygomatoco-maxillaire et avant que la crête ne se confonde avec le bord alvéolaire. A ce niveau, la courbure, généralement plus accentuée, est rendue plus complexe par la présence de nodosités maxillaires sur les fossiles.

L'angle au zygo-maxillaire (SSA) est de $112,0^\circ$ sur Arago XXI, $116,5^\circ$ sur Pétralona et $111,2^\circ$ sur Atapuerca 405. Seul Pétralona est inclus dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, Arago et Atapuerca étant légèrement plus petits. Ces trois valeurs appartiennent à 95 % de la variabilité des Néandertaliens. Arago et Atapuerca étant très proches de la moyenne néandertalienne, Pétralona est dans la moitié supérieure de cette variabilité. Enfin, elles se situent aussi dans 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens récents. Pétralona est alors très près de la moyenne (légèrement plus grand), les deux autres étant légèrement plus petits.

Dans la lignée néandertalienne, il y a donc une légère augmentation de la valeur de l'angle au zygo-maxillaire entre les Pré-néandertaliens anciens et récents, puis une diminution, légère, entre ces derniers et les Néandertaliens (tab. 36, 50 et 54).

Ces résultats sont confirmés par l'étude de la flèche au subspinal qui est de 38,0 mm sur Pétralona et 37,4 mm sur Arago XXI. Ces deux valeurs sont bien plus grandes que 99 % de la variabilité actuelle. Elles sont légèrement inférieures à la moyenne des Néandertaliens et voisines de la valeur de Saccopastore 2 (deuxième plus forte valeur des Pré-néandertaliens récents).

**Largeur de la face.*

La face de Pétralona et d'Arago XXI est large (Poulianos, 1967, p. 217, Spitory, 1982). Mais la face des Pré-néandertaliens anciens devait être très variable, puisqu'il existe une grande différence entre le format de Pétralona et celui de Steinheim.

Chez Pétralona et Arago XXI, les largeurs faciales sont respectivement de :

- 132,0 et 121,5 mm pour la largeur faciale supérieure (M43),
- 126,1 et 113,6 mm pour la largeur faciale orbitaire interne (M43(1)),
- 124,5 et 110,5 mm pour la largeur bi-orbitaire (M44),
- 124,5 et 109,1 mm pour la largeur bi-orbitaire (EKB),
- 125,9 et 113,6 mm pour la largeur bifrontale (FMB),
- 157,5 et 154,0 mm pour la largeur bizygomatique (M45),
- 139,5 et 124,7 mm pour la largeur bizygomatique postérieure (M45(1)),
- 141,5 et 124,2 mm pour la largeur bizygomatique antérieure (M45(2)),
- 75,5 et 73,9 mm pour la largeur bizygomatique minimale (M45(3)),

- 120,0 et 107,3 mm pour la largeur faciale moyenne (M46),
- 121,6 et 111,2 mm pour la largeur bi-maxillaire (ZMB) qui est de 118,4 mm sur Atapuerca 405 (Arsuaga *et al.*, 1993, p. 534).

Ces largeurs (sauf quatre qui concernent Arago XXI) sont plus grandes que 99 % de la variabilité actuelle. Les quatre mesures qui échappent à cette remarque chez Arago XXI sont :

- M45(1) et M46, incluses dans 95 % de la variabilité actuelle,
- M45(2) et ZMB, comprises entre la limite de 95 % et celle de 99 % de cette variabilité.

Il n'est pas impossible que les résultats qui individualisent Arago XXI soient liés aux problèmes de reconstitution du massif facial supérieur de ce fossile, et particulièrement à la position de l'os zygomatique.

Mis à part M43 et FMB, ces largeurs chez Arago XXI appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité néandertalienne. Pour les deux mesures suscitées, ce fossile est inclus dans la moitié supérieure de cette variabilité. Pour ces deux largeurs et M45(2), Pétralona présente des valeurs supérieures à la limite de 95 %. Pour toutes les autres, il est inclus dans la moitié supérieure de cette variabilité. Pour ZMB, Atapuerca 405 est aussi inclus dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité néandertalienne.

Par conséquent, relativement aux Néandertaliens, ces fossiles montrent des largeurs faciales presque toujours incluses dans leur variabilité.

Les résultats sont différents lorsque nous comparons ces mesures à celles des Pré-néandertaliens récents. En effet, les largeurs de Pétralona sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité, plus grande (M43) ou égale (M45) à la limite de 99 % de cette variabilité. Pour M45(1) et M45(2), les valeurs de Pétralona et d'Arago XXI sont aussi plus grandes que celles des Pré-néandertaliens récents. Pour les autres mesures, sauf ZMB, le fossile français est inclus dans 95 % de leur variabilité, et Atapuerca 405 est dans la moitié supérieure.

Dans la lignée néandertalienne, il y a une diminution des largeurs faciales entre Pétralona et Arago XXI et les Pré-néandertaliens récents et une augmentation entre ces derniers et les Néandertaliens.

**Indices de largeur de la face.*

Les faces d'Arago XXI et de Pétralona ne sont pas très hautes par rapport à leur largeur. En effet, l'indice facial supérieur de Kollmann (I39) et celui de Virchow (I39(1)) sont de 53,9 et de 76,0 sur Arago XXI et 60,5 et 79,4 sur Pétralona. Pour le fossile français, le premier indice est égal à la moyenne actuelle et le second est un peu plus fort. Pour le fossile grec, le premier indice est à peine supérieur à 95 % et le second est inclus dans 95 % de la variabilité actuelle.

Chez les Néandertaliens (tab. 35), I39(1) est nettement plus variable que I39. Pour ce dernier, les indices d'Arago XXI et de Pétralona sont inférieurs à ceux des Néandertaliens. Pour I39(1), ils sont inclus dans la moitié inférieure de 95 % de leur variabilité. Il n'y a pratiquement aucune différence entre les deux groupes de Pré-néandertaliens pour I39(1), alors que I39 est légèrement inférieur chez les plus anciens (tab. 49 et 53).

Des Pré-néandertaliens anciens aux Néandertaliens, il y a donc un accroissement de la hauteur faciale comparée à la largeur.

L'indice jugo-malaire (I41) est de 69,7 sur Arago XXI et de 76,2 sur Pétralona. Ces deux valeurs sont incluses dans 95 % de la variabilité actuelle, dans la moitié inférieure pour Arago XXI, la moitié supérieure pour Pétralona. Les résultats sont identiques par rapport

à la variabilité des Néandertaliens. Ces valeurs sont plutôt faibles par rapport à celles des Pré-néandertaliens récents.

Le rapport entre la largeur faciale moyenne et la largeur bizygomatique croît des Pré-néandertaliens anciens aux plus récents puis décroît chez les Néandertaliens.

Pour Arago XXI et Pétralona, les indices suivants sont respectivement de :

- 86,0 et 79,2 pour l'indice fronto-bi-orbitaire (I72),
- 67,9 et 66,4 pour l'indice jugo-frontal (I73a),
- 69,5 et 73,7 pour le deuxième indice jugo-frontal (I73b(2)).

La valeur de Pétralona de I72 est plus faible que 99 % de la variabilité actuelle, alors que celle d'Arago XXI est incluse dans la moitié inférieure de 95 %. Le résultat est similaire quant à la position d'Arago XXI par rapport à la variabilité néandertalienne, mais la valeur de Pétralona est plus petite que 95 % de leur variabilité. Les deux valeurs sont plus faibles que la moyenne des Pré-néandertaliens.

Chez Pétralona et à un degré moindre chez Arago XXI, la largeur faciale supérieure est donc forte par rapport à la largeur frontale minimale.

Le résultat est similaire en considérant la largeur bizygomatique à la place de M43. En effet, les deux valeurs de I73a sont incluses dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle et des Néandertaliens. Elles sont nettement inférieures aux deux valeurs des Pré-néandertaliens récents (cf. annexe tab. 63).

Les résultats sont un peu différents pour I73(b2), puisque la valeur d'Arago XXI est plus faible que la limite inférieure de 95 % de la variabilité actuelle et Pétralona est légèrement plus grande que cette limite. Les deux valeurs sont incluses dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens et sont bien plus faibles que celles des Pré-néandertaliens récents.

Dans l'ensemble, ces trois indices soulignent une diminution des largeurs faciales par rapport aux largeurs frontales dans la lignée néandertalienne.

**Fossette canine.*

La fossette canine existe chez Arago XXI des deux côtés, sous la forme d'une gouttière bien individualisée qui se poursuit en dessous du foramen infra-orbitaire sur plus de 15 mm (cf. IV.1.8.d). À gauche uniquement, il existe aussi une dépression qui englobe un peu la partie inféro-latérale de la suture zygomatoco-maxillaire. Elle a une forme elliptique pointue et très étirée vers le bas. Malgré la fracturation de la surface osseuse infra-orbitaire, il n'y a pas de gouttière sur le maxillaire gauche d'Arago XLV. En revanche, la partie conservée et moins fracturée qui borde la suture zygomatoco-maxillaire montre une nette différence de niveau avec le corps de l'os zygomatique. Cela forme un surcreusement sur la face antérieure du maxillaire.

Il existe aussi une gouttière en dessous de la région du foramen infra-orbitaire sur le maxillaire droit de Steinheim. Mais il se peut qu'elle soit due à la déformation *post-mortem* (Hublin, 1988, p. 87).

Sur Pétralona, il n'y a pas de gouttière en dessous du foramen infra-orbitaire. Mais le bord inférieur de cette ouverture s'ouvre dans une dépression qui surcreuse la face antérieure maxillo-zygomatique. En effet, à droite et à gauche au-dessus de P², une dépression elliptique, oblique vers le bas et l'avant, limite antérieurement la crête faciale.

Chez Atapuerca 405 (Arsuaga *et al.*, 1993, p. 535, fig. 1c), il existe une fossette canine au-dessous du foramen infra-orbitaire, en gouttière des deux côtés, mais aussi sous la forme d'une région déprimée affectant la partie inféro-latérale de la suture zygomatoco-maxillaire.

**Piliers et jugums.*

Sur ces fossiles, le pilier antérieur n'a pas un grand rôle dans l'individualisation des fossettes canines décrites ci-dessus. Il n'est d'ailleurs légèrement marqué que sur Pétralona dont le jugum de la canine, vertical, forme un relief net.

Chez aucun de ces fossiles, le jugum de la canine ne dépasse le niveau du bord inférieur de l'ouverture nasale. Chez Pétralona et Arago XXI, les jugums des racines des dents labiales sont bien visibles. Ils sont courts, larges et séparés les uns des autres par une fossette incisive. C'est sur le fossile grec que les jugums sont les plus nets.

Le pilier externe n'est pas marqué dans la région alvéolaire. Le pilier ptérygo-sphénoïdal est très robuste chez Arago XXI et Pétralona, beaucoup plus gracile chez Steinheim.

Chez Arago XXI et Pétralona, la largeur du prémaxillaire (entre les septums inter-alvéolaires de C' et I²) est plus grande que la largeur de l'ouverture nasale.

**Foramen infra-orbitaire.*

Dans l'ensemble, l'ouverture principale assez arrondie regarde vers le bas et l'avant.

Les foramens infra-orbitaires sont uniques et grands chez Pétralona et Arago XXI. En revanche, il existe un foramen accessoire de petite taille sur Atapuerca 405. Il est alors supéro-médial à l'ouverture principale.

Cette ouverture est basse sur le maxillaire chez Pétralona et Steinheim. En effet, la distance bord inférieur de l'orbite - bord supérieur de l'ouverture principale (INFORB) est de 13,0 mm sur Steinheim, 10,4 mm sur Arago XXI et 18,0 mm sur Pétralona. Seule la valeur d'Arago XXI se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (mais elle est quasiment égale à la limite supérieure), alors que les valeurs de Steinheim et de Pétralona sont plus grandes que 99 % de cette variabilité.

La valeur de Pétralona est la plus forte de celles de tous les membres de la lignée néandertalienne. Celles de Steinheim et d'Arago XXI sont très proches de celles des Pré-néandertaliens récents et se situent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens.

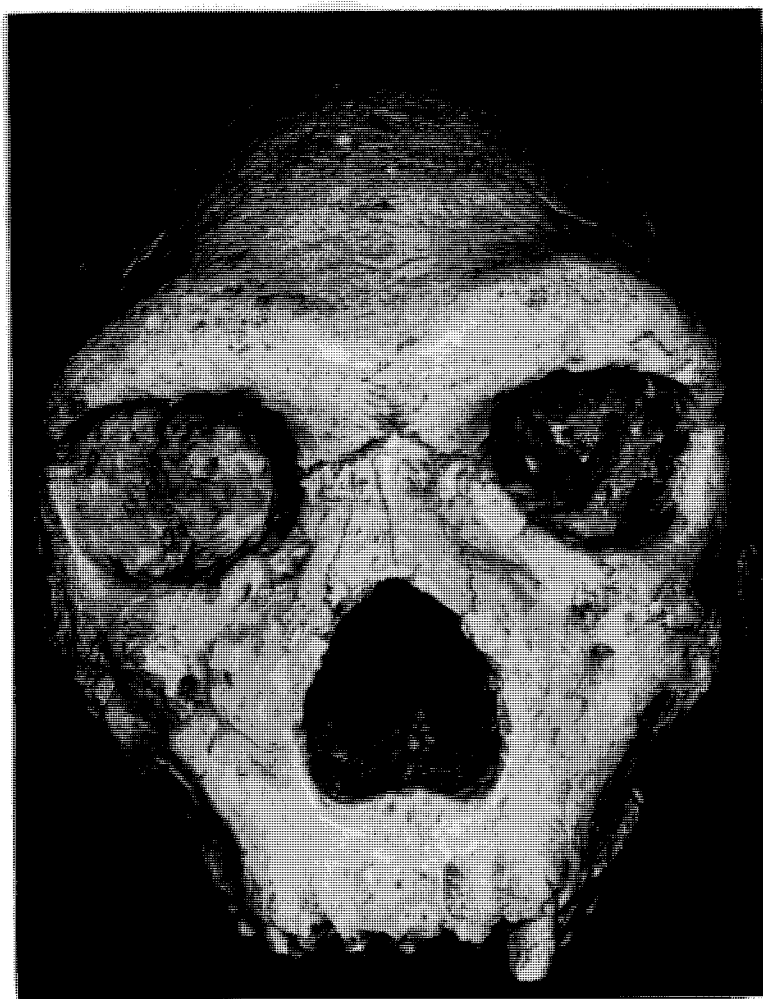
Dans la lignée néandertalienne, cette mesure est donc très variable et paraît en moyenne assez stable.

**Sutures infra-orbitaires.*

Chez Pétralona et Atapuerca 405, des deux côtés, nous notons la présence d'une suture infra-orbitaire verticale. Pour le fossile espagnol, elle est oblique vers le bas et l'intérieur et atteint le foramen infra-orbitaire surnuméraire du côté droit. Du côté gauche, elle a la même orientation et se perd dans l'os avant d'atteindre l'ouverture infra-orbitaire. Chez Pétralona, la suture infra-orbitaire verticale atteint le foramen principal des deux côtés. De plus, elle partage une partie de son trajet avec la suture zygomatoco-maxillaire. Le trajet est commun sur plus de 7,7 mm à gauche et sur 8,9 mm à droite. Dès qu'elle s'individualise de la suture zygomatoco-maxillaire, elle devient alors oblique vers le bas et l'intérieur. L'intégration, sur une partie de son trajet, de la suture infra-orbitaire par la suture zygomatoco-maxillaire est fréquente chez l'homme moderne.

**Orbites.*

Pour Poulianos (1967, p. 217) et de Lumley et de Lumley (1975, p. 905) les orbites de Pétralona et Arago XXI sont vastes, larges et rectangulaires. La forme des orbites est assez différente entre Steinheim, Arago XXI, Pétralona et Atapuerca 405 : très



noter la dissymétrie des orbites.

Fig. 60. Pétralona : *norma facialis*.

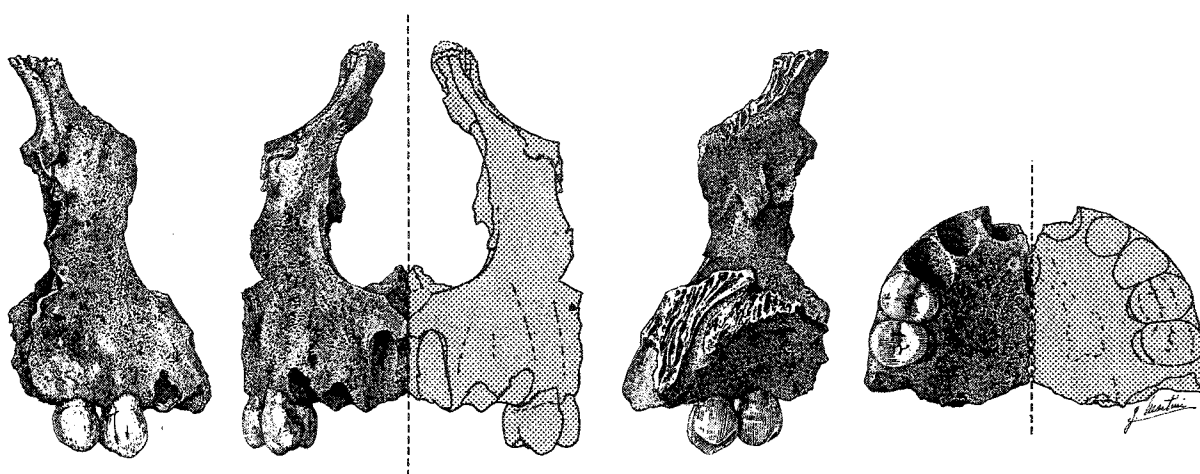


Fig. 61. Le maxillaire de Montmaurin 5. (d'après Billy, 1985b, fig.3) (x 0,75).

rectangulaires sur Arago XXI, en losange sur Steinheim, plus elliptiques sur Pétralona et assez carrées sur Atapuerca 405.

Chez ces sujets, les angles ne sont pas très marqués, mais plutôt arrondis. Les bords orbitaires sont aussi assez mousses et le plancher de l'orbite se situe presque au même niveau que le bord inférieur peu saillant. Les orbites sont profondes mais pas volumineuses.

La largeur de l'orbite (M51) est de 40,8 mm sur Steinheim, 46,4 mm sur Arago XXI, 46,3 mm sur Pétralona et 41,2 mm sur Atapuerca 405. La moyenne de ce groupe de fossiles est donc de $43,7 \pm 3,1$ mm ($n = 4$) (tab. 53). Elle est un peu plus grande que celle des hommes modernes. Cependant, toutes les valeurs des fossiles se situent dans 95 % de la variabilité actuelle, Atapuerca et Steinheim dans la moitié inférieure, les deux autres dans la moitié supérieure. En revanche, la moyenne des Néandertaliens est nettement plus grande. Ainsi, Pétralona et Arago sont inclus dans la moitié inférieure de 95 % de leur variabilité. De plus, Atapuerca et Steinheim présentent alors une largeur plus faible que 99 % de cette variabilité. Les résultats par rapport à la variabilité des Pré-néandertaliens récents sont identiques à ceux obtenus avec l'ensemble des populations actuelles.

La largeur de l'orbite selon Howells (OBB) n'est connue que chez Arago XXI (43,4 mm). Sa position relativement à la variabilité des autres populations fossiles est identique à celle de M51.

Dans la lignée néandertalienne, on a donc un accroissement de la largeur orbitaire surtout entre les Pré-néandertaliens récents et les Néandertaliens.

Les orbites de Pétralona et d'Arago XXI sont peu larges comparées aux largeurs bizygomatiques. En effet, l'indice orbito-facial transversal (I42(1)) est de 29,4 chez Pétralona et 30,2 chez Arago XXI. Ces valeurs sont incluses dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle et de celle des Néandertaliens. Elles sont plus faibles que des Pré-néandertaliens récents.

Pétralona présente une orbite droite plus large que la gauche (fig. 60). Cette différence ne paraît pas être due à une déformation *post-mortem*. Elle s'accompagne d'une dissymétrie marquée entre le torus sus-orbitaire gauche et droit. En effet, de ce côté, il est bien moins haut (c'est particulièrement visible à mi-largeur de l'orbite).

La hauteur de l'orbite (M52) est de 30,5 mm sur Steinheim, 30,6 mm sur Arago XXI, 35,0 mm sur Pétralona et 33,0 mm sur Atapuerca 405. En moyenne, chez ces fossiles la hauteur est de $32,3 \pm 2,2$ mm. Elle est donc légèrement plus faible que celle des hommes actuels (tab. 53). Seul Pétralona est dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, les autres fossiles se situent dans la moitié inférieure. Par rapport aux Néandertaliens, les quatre valeurs des Pré-néandertaliens anciens sont inférieures à leur moyenne. Arago XXI et Steinheim sont plus petits que 95 % de cette variabilité. Les quatre fossiles ont une hauteur comprise entre les valeurs extrêmes des Pré-néandertaliens récents. Mais nous avons vu que cette mesure est très variable dans ce groupe de Pré-néandertaliens.

Il y a donc une augmentation de la hauteur de l'orbite des Pré-néandertaliens anciens vers les plus récents, ensuite la hauteur ne varie pas beaucoup (tab. 35, 49, 53).

Les orbites sont basses par rapport à la hauteur faciale. En effet, l'indice orbito-facial vertical (I42(2)) est de 37,5 sur Arago XXI et de 36,8 sur Pétralona. Ces valeurs sont exclues de 95 % de la variabilité actuelle. Pétralona est même inférieur à 99 % et Arago XXI est égal à cette limite. Ces valeurs sont encadrées par celles des Néandertaliens et sont très proches de la plus petite d'entre elles. Elles sont, de plus, beaucoup plus faibles que celles des Pré-néandertaliens récents.

Dans la lignée néandertalienne, il y a donc une légère augmentation de la hauteur de l'orbite comparée à la hauteur faciale. Cette augmentation est plus marquée entre les deux groupes de Pré-néandertaliens, puis cet indice reste stable.

L'indice orbitaire (I42) est en moyenne de $74,1 \pm 5,9$ mm chez les Pré-néandertaliens anciens ($n = 4$) (tab. 53). Il est donc un peu plus faible que chez les hommes actuels. Steinheim (74,7) et Pétralona (75,6) sont inclus dans la moitié inférieure de 95 % de leur variabilité. Arago XXI (65,9) est même inférieur à ces 95 % alors qu'Atapuerca 405 (80,1) est légèrement supérieur à la moyenne actuelle. Les orbites sont donc chamaeconques et très variables chez ces fossiles. Cet indice est en moyenne plus faible que chez les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens récents. Toutes les valeurs sont situées dans 95 % de la variabilité des Néandertaliens et seule celle d'Atapuerca 405 est dans la moitié supérieure. Les indices de Pétralona, Steinheim et Atapuerca sont encadrés par ceux des Pré-néandertaliens récents, celui d'Arago est nettement plus petit.

Dans la lignée néandertalienne, il y a donc une augmentation de la hauteur de l'orbite par rapport à sa largeur entre les deux groupes de Pré-néandertaliens, puis une faible diminution entre les Pré-néandertaliens récents et les Néandertaliens. Toutefois, les Pré-néandertaliens récents se caractérisent par une forte variabilité de leur indice.

La superficie de l'ouverture orbitaire (M53(2)) est moyenne. En effet, elle est de 1623 mm^2 sur Pétralona, 1416 mm^2 sur Arago XXI, 1240 mm^2 sur Steinheim et 1359 mm^2 sur Atapuerca 405. Ces deux dernières valeurs sont dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que celles d'Arago XXI et Pétralona sont dans la moitié supérieure. Cette surface est donc légèrement plus grande chez les fossiles ($\bar{m} = 1410,1 \pm 159,9 \text{ mm}^2$, $n = 4$) que chez les hommes actuels (tab. 53). Ces valeurs sont toutes dans la partie inférieure de la variabilité néandertalienne. Celles de Steinheim et d'Atapuerca sont même plus petites que 95 % de cette variabilité. Elles sont également plus faibles que celles des Pré-néandertaliens récents.

Des Pré-néandertaliens anciens aux plus récents, il y a donc une augmentation de cette superficie qui diminue légèrement avec les Néandertaliens (tab 35, 49, 53)

**Espace interorbitaire.*

Il est large chez Arago XXI. La largeur interorbitaire postérieure (M49), la largeur interorbitaire antérieure (M50) et la largeur interorbitaire aux dacryons (DKB) sont respectivement de 27,9 mm, 23,1 mm et 25,7 mm. Les deux premières valeurs se situent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, et DKB est très légèrement plus grande que ces 95 %. La valeur de M49 est un peu plus faible que la seule connue chez les Néandertaliens et est comprise entre les deux plus faibles valeurs des Pré-néandertaliens récents. La valeur de la largeur interorbitaire antérieure (M50) est située parmi celles des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens récents, dans les deux cas dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité. Quant à DKB, elle est très légèrement supérieure à la moyenne de ces deux groupes de fossiles.

La largeur interorbitaire est donc assez faible sur ce fossile relativement aux autres membres de la lignée néandertalienne. L'état de conservation ne permet pas de prendre ces mesures chez Pétralona et Steinheim, mais l'espace interorbitaire de ces deux fossiles était sûrement beaucoup plus large que celui d'Arago XXI.

La largeur inter-orbitaire de ce fossile, comparée à la largeur bi-orbitaire (M44) et à la largeur faciale orbitaire interne (M43(1)), ne présente pas de différence par rapport à notre population moderne. En effet, les deux indices interorbitaires (I46a) et (I46b) sont

respectivement de 20,0 et 24,0 chez Arago XXI. Le premier s'intègre dans la moitié supérieure de la variabilité actuelle, alors que le second est égal à la moyenne actuelle. La valeur de I46a est placée parmi celles des Néandertaliens. Elle est plus faible que celles des Pré-néandertaliens récents. La valeur de I46b est un peu plus faible que celle de La Chapelle-aux-Saints, plus forte que celle de Forbes' Quarry (cf. annexe tab. 63).

**Os nasaux.*

Les os nasaux sont courts et en trapèze chez Arago XXI. Le nasion se situe au milieu d'un méplat, un peu au-dessus de la droite reliant les maxillo-naso-frontaux. Ils sont rectangulaires chez Atapuerca 405, avec une largeur constante sur une grande partie de leur hauteur. Plus longs chez Pétralona, de forme rectangulaire, ils s'élargissent vers le bas et l'extérieur. Les os nasaux sont assez aplatis sur ce fossile, mais restent convexes vers le haut. Leur articulation forme un angle très ouvert dans un plan horizontal. La suture inter-nasale est déviée sur le côté droit. Le nasion se situe bien au-dessus du niveau des points maxillo-naso-frontaux au sommet d'un dôme arrondi chez Atapuerca, pointu chez Pétralona.

La largeur minimale des os nasaux (M57) est de 10,4 mm sur Arago XXI et de 13,9 mm sur Pétralona. La première valeur appartient à la moitié supérieure de la variabilité actuelle, alors que la seconde est légèrement plus grande que 95 % de cette variabilité. Si la valeur de Pétralona est encadrée par celles des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens récents, celle d'Arago XXI est plus petite que toutes celles de la lignée néandertalienne.

Ce sont donc les Pré-néandertaliens anciens qui présentent la plus petite largeur minimale des os nasaux.

La largeur supérieure des os nasaux (M57(2)) est de 17,0 mm sur Arago XXI et de 14,5 mm sur Pétralona. Ces deux mesures se situent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elles sont encadrées par celles des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens récents (cf. annexe tab. 56). Dans la lignée néandertalienne, cette largeur reste stable. Elle est légèrement plus grande chez les Pré-néandertaliens récents.

**Ouverture nasale.*

L'ouverture nasale est cordiforme et très large sur Pétralona, cordiforme et étroite sur Arago XXI (Spitery, 1982, p. 128) et plus piriforme sur Atapuerca 405. Elle est haute chez le fossile grec, bien moins chez les deux autres. Les bords latéraux sont aigus chez Arago XXI, alors qu'ils sont plus mousses sur Pétralona. Ils sont même légèrement rentrants chez ce fossile. Le bord latéral de l'ouverture nasale a ainsi une conformation particulière puisqu'il est formé par deux crêtes. La plus basse, oblique vers le haut et l'extérieur, ne constitue que le tiers inférieur du bord latéral de l'ouverture nasale. Elle est visible sur les deux tiers inférieurs de la hauteur de l'ouverture. La plus haute forme les deux tiers supérieurs du bord. L'orientation et la juxtaposition d'une partie du trajet de ces deux crêtes permet la formation d'un méplat oblique vers l'arrière et l'intérieur qui donne un aspect rentrant à cette bordure nasale. Cette morphologie est très visible à droite, un peu moins à gauche où le bord de l'ouverture est érodé. Chez Atapuerca 405, les bords de l'ouverture sont dissymétriques, aigu du côté droit, mousse du bord inférieur jusqu'au point nasal latéral du côté gauche. Ce point se situe au niveau de la crête conchale dont le relief débordé sur la face antérieure du maxillaire. Mais selon Bermúdez de Castro (cité par Arsuaga *et al.*, 1993, p. 535) le bord gauche de l'ouverture nasale présente une ostéite importante.

**Épine nasale antérieure.*

Nous avons vu que la base de l'épine nasale antérieure est bien en relief. Elle est en avant du plancher des fosses nasales chez Atapuerca 405 et sur le plancher chez Pétralona, alors qu'elle est mal individualisée chez Arago XXI. En revanche, chez ce dernier, la crête

incisive est bien saillante, large, haute et dissociée de la base de l'épine nasale antérieure. Si l'épine est érodée sur Atapuerca 405, la crête incisive, comme sur Arago XXI, est assez distincte de la base de l'épine. Cette crête n'est pas du tout marquée sur Pétralona.

Le plancher des fosses nasales n'est pas bas par rapport au bord inférieur de l'ouverture nasale chez Pétralona (*contra* Stringer, 1983, p. 734) ni sur Arago XXI.

La largeur de l'ouverture nasale (M54) est de $33,8 \pm 5,3$ mm ($n = 4$) dans ce groupe fossile dont deux sujets présentent une très forte largeur (Pétralona : 38,5 mm et Atapuerca 405 : 38,0 mm) (tab. 52). Ces deux valeurs sont nettement plus grandes que 99 % de la variabilité actuelle, alors que celle de Steinheim (approximative, 31,2 mm) est supérieure à 95 % et celle d'Arago XXI (27,6 mm) est incluse dans ces 95 %. Les Pré-néandertaliens anciens ont donc une ouverture nasale bien plus large que celle des hommes actuels (cf. annexe tab. 16). La variabilité de cette largeur est significativement plus grande chez les fossiles que chez les hommes actuels ($\alpha = 5$ %). Le coefficient de variation est de 15,7 chez les Pré-néandertaliens alors qu'il est de 10,2 chez les hommes modernes. Les valeurs de Steinheim et d'Arago XXI appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité néandertalienne, alors que celles de Pétralona et d'Atapuerca sont dans la moitié supérieure. Les valeurs des deux premiers fossiles sont plus faibles que toutes celles des Pré-néandertaliens récents, alors que celles des deux derniers sont plus fortes.

La largeur de l'ouverture nasale est forte dans la lignée néandertalienne, variable chez les Pré-néandertaliens anciens et chez les Néandertaliens.

La hauteur du nez (M55) n'est connue que chez Arago XXI (60,1 mm) et Pétralona (68,9 mm). La première valeur est très légèrement supérieure à 95 % de la variabilité actuelle, alors que la seconde est nettement plus grande que 99 %. Les valeurs d'Arago XXI et de Pétralona appartiennent respectivement aux moitiés inférieure et supérieure de 95 % de la variabilité néandertalienne. Enfin, Arago XXI est encadré par les valeurs des Pré-néandertaliens récents. En revanche, Pétralona est beaucoup plus grand.

De Pétralona et Arago XXI aux Pré-néandertaliens récents il existe une diminution de la hauteur du nez puis cette dernière augmente.

Les résultats sont un peu différents avec NLH qui est de 58,7 mm sur Arago XXI et 70,9 mm sur Pétralona. Ce dernier est toujours bien plus grand que 99 % de la variabilité actuelle, alors qu'Arago XXI est inclus dans 95 % de cette variabilité. Par rapport aux Néandertaliens et aux Pré-néandertaliens récents, la valeur d'Arago XXI est la plus faible de toutes celles des membres de cette lignée (proche de celle de Tabun C1). La valeur de Pétralona est la plus forte de la lignée.

L'indice nasal (I48) est de 46,0 sur Arago XXI (leptorrhinien) et de 55,9 sur Pétralona (chamaerrhinien). Ces deux indices sont inclus dans 95 % de la variabilité actuelle, dans la moitié inférieure pour Arago XXI, dans la moitié supérieure pour Pétralona. Les résultats sont similaires avec les Néandertaliens. L'indice de Pétralona est encadré par ceux des Pré-néandertaliens récents, alors que celui d'Arago XXI est bien plus faible que plus le petit d'entre eux.

L'indice nasal est variable chez les plus anciens Pré-néandertaliens, le plus élevé chez les Pré-néandertaliens récents puis il diminue un peu chez les Néandertaliens.

L'indice naso-facial transversal (I51(1)) est de 24,4 sur Pétralona et de 17,9 chez Arago XXI. La valeur de Pétralona est légèrement plus grande que 95 % de la variabilité actuelle, celle d'Arago XXI est un peu plus petite que la moyenne actuelle. La valeur de ce dernier est plus petite que 95 % de la variabilité des Néandertaliens, celle de Pétralona est dans

la moitié supérieure de ces 95 %. Ces deux valeurs sont plus faibles que celles des Pré-néandertaliens.

Rapportée à la largeur bizygomatique, l'ouverture nasale est donc variable chez les Pré-néandertaliens anciens, puis large chez tous les autres membres de la lignée néandertalienne.

**Gouttière pré-nasale.*

Le bord inférieur de l'ouverture nasale est assez bien défini chez Arago XXI qui ne présente pas de gouttière pré-nasale. En revanche, il existe une gouttière bien marquée sur Pétralona, et une gouttière dissymétrique sur Atapuerca 405. Chez le fossile grec, de chaque côté la gouttière pré-nasale est un peu oblique vers le bas et l'avant, avec un bord antérieur très mal défini et un bord postérieur bien mieux individualisé, très en relief. Il est aisé de le suivre sur la face nasale de l'ouverture nasale où il ne remonte pas très haut. C'est le bord postérieur de la gouttière qui constitue le bord latéral du relief formant la racine de l'épine nasale antérieure. Il est difficile d'estimer le développement de la gouttière pré-nasale d'Atapuerca 405. Elle paraît horizontale avec un bord postérieur saillant, rejoignant la zone de la crête incisive, et un bord antérieur nettement moins net, rejoignant le bord latéral de l'épine nasale antérieure sur le maxillaire droit.

VI.4.6. Le maxillaire de Montmaurin 4 (fig. 61).

Il s'agit d'un maxillaire droit représenté essentiellement par la région alvéolaire antérieure (de l'alvéole de I¹ à celle de P²) et par le processus frontal. Il a été étudié par Billy (1985b) et tous les renseignements exploités ici proviennent de ce travail (cf. annexe III.3.3.a).

Ce maxillaire est gracie, peu développé en hauteur. Son processus frontal de petites dimensions, très fin, est oblique au plan sagittal et regarde vers l'avant et l'extérieur. Il rappelle celui de Steinheim (Billy, 1985b, p. 230).

L'angle inféro-médial de l'orbite est assez marqué et correspond à une orbite très angulaire dans son contour inféro-interne (Billy, *ibid.*).

La largeur interorbitaire antérieure (M50) est approximativement de 20,0 mm. Cela représente pour Billy (1985b, p. 231) un espace interorbitaire large par rapport aux hommes actuels pour lesquels cette dimension est très variable.

La suture naso-maxillaire rectiligne implique que la forme des os nasaux ne pouvait être très cintrée (Billy, 1985b, p. 231).

Malheureusement, la face antérieure du maxillaire est peu conservée. Pour Billy (1985b : 232) "*le maxillaire de Montmaurin est trop incomplet pour permettre de discerner l'existence de l'incurvatio inframalaris frontalis. Au-dessus des prémolaires, on note une très légère concavité qui ne peut toutefois s'interpréter comme une véritable incurvatio sagittalis tandis que le profil horizontal est absolument plan. La surface antéro-externe comprise entre les bords nasal et orbitaire est même régulièrement convexe, ce qui donne un aspect gonflé à cette région.*

Ainsi, avec une face antérieure relativement aplatie, en dépit d'une incurvatio sagittalis à peine décelable, la morphologie de ce maxillaire ne devait pas atteindre pour autant celle du type en extension qui caractérise les Néandertaliens classiques (...) ; mais elle ne présente non plus aucun caractère apomorphe moderne".

Les sinus maxillaires très développés présentent un prolongement alvéolaire et un cloisonnement important.

Billy (1985b, p. 232) donne une largeur de l'ouverture nasale (M54) de 27,5 mm et une hauteur du nez (M55) de 47-49 mm. L'indice nasal (I48) est de 56,1-58,5, (nez très chamaerhinien). L'auteur souligne alors que cette conformation se retrouve à la fois chez les Néandertaliens et chez la plupart des fossiles pré-würmiens.

Le bord de l'échancrure nasale est dédoublé au tiers de sa hauteur. La partie supérieure est interne alors que la partie constituant les deux tiers inférieurs est plus latérale et s'atténue progressivement vers le plan médian.

L'épine nasale est détruite et il existe une petite gouttière prénasale (Billy, 1985b, p. 233).

Les jugums des dents labiales sont bien marqués et celui de la première prémolaire est le plus saillant. La longueur des racines dentaires est importante.

Sur la face nasale du processus frontal du maxillaire, les deux crêtes conchales sont bien développées. Le plancher de la fosse nasale s'approfondit en arrière de la crête incisive. Billy (1985b, p. 234) signale que la partie antérieure du plancher de la fosse nasale (donc la partie prémaxillaire) est plus haute de 4 mm que la partie postérieure (donc la partie maxillaire).

La profondeur du palais au niveau d'une droite tangente à la face distale des P2 est de 15,0 mm. Pour Billy (1985b, p. 235), cela correspond à un palais très profond. Mais cet auteur souligne aussi la forte variabilité de cette mesure chez les hommes actuels, variabilité qui recouvre celle des hommes fossiles. L'angle entre la face distale de l'arcade alvéolaire et le processus palatin au niveau des dents labiales est très mousse et ouvert. Le bord postérieur du foramen incisif, par ailleurs bien distinct de la fossette incisive (Billy, *ibid.*), se situe à 14,0 mm du point oral.

L'arcade alvéolaire, plutôt aplatie dans la région des dents labiales, est assez large.

Billy (1985b, p. 236) conclut que l'on observe sur ce maxillaire la présence de caractères primitifs (angle accentué du bord inféro-médial de l'orbite, forte chamaerrhinie, épaisseur du bord alvéolaire et morphologie de l'arcade dentaire) et de caractères apomorphes néandertaliens (orientation oblique du processus frontal du maxillaire vers le plan sagittal, élargissement et aplatissement incisivo-canin de l'arcade alvéolaire, absence de concavité de la face antérieure du maxillaire, développement du sinus maxillaire). Pour cet auteur la présence de ces derniers caractères témoigne *"à elle seule d'un processus de néandertalisation déjà nettement engagé sur le fossile de Montmaurin"* (Billy, 1985b : 236).

Avec nos données morpho-métriques, nous pouvons compléter la description très précise de Billy (1985b).

Selon nous, la concavité du processus frontal du maxillaire médialement à l'angle orbitaire implique l'existence d'une dépression sous-orbitaire. Elle devait être peu accentuée puisque Billy (1985b) signale sa disparition dans la région plus basse de la surface infra-orbitaire. Pour autant, l'orientation très sagittale du processus frontal du maxillaire ne constitue pas un caractère apomorphe des Néandertaliens. Au contraire, chez les hommes actuels (particulièrement les Européens, les Africains et les Australiens) la surface antérieure du maxillaire bordant l'ouverture nasale et médiale à la zone d'extension de la fossette canine est dans un plan aussi oblique que chez les Néandertaliens. Nous remarquons de plus que le bord de l'ouverture nasale de Montmaurin 4 est morphologiquement très proche de celui de Pétralona. Sur les différentes iconographies de Billy (fig. 61), le bord inféro-médial de l'orbite ne nous paraît pas très anguleux, mais au contraire arrondi. La morphologie de la suture naso-maxillaire indique plutôt l'existence d'os nasaux assez redressés à leur moitié distale et beaucoup plus verticaux à leur extrémité proximale, donc voisins de ceux de Saccopastore 1 et 2. Seul le jugum de la canine constitue la base du pilier antérieur qui est oblique vers le haut et le plan médian. La crête incisive est très saillante. Il y a un léger prognathisme alvéolaire.

Sur la figure 61, on remarque sur la face nasale du processus frontal un fin sillon, vertical, qui remonte jusqu'à la suture naso-maxillaire. Il débute de la crête conchale inférieure. Billy (1985b, p. 234) ne signale rien de particulier sur la face nasale de ce processus. Il n'y a aucune représentation de la suture incisive sur la face palatine ni sur la face nasale du

processus palatin de ce maxillaire. Nous savons que Billy a interprété ce sillon comme la trace d'une empreinte vasculo-nerveuse fréquente chez l'homme moderne. Toutefois cet auteur n'exclut pas qu'il puisse correspondre à une autre structure anatomique (Billy, com. pers.).

Billy (1985b, p. 232) a jugé que la suture naso-frontale se situe à 3 mm au-dessus de la suture maxillo-frontale. D'après la morphologie particulière de la suture naso-frontale chez les Néandertaliens (ou les Pré-néandertaliens), une telle estimation est probablement un minimum. Ainsi nous avons pu évaluer des valeurs sûrement minimales de la hauteur nasale (NLH) et de la hauteur nasion-prosthion (NPH). Dans le premier cas, cette valeur est de 49,0 mm, dans le second elle est de 68,0 mm. Ces deux valeurs sont plus faibles que les minimums connus, pour NPH et NLH, dans les trois populations néandertaliennes distinguées. En revanche, elles sont voisines de la moyenne actuelle, ce qui indique un maxillaire et un nez moyennement haut chez Montmaurin 4.

La largeur de l'ouverture nasale (M54) est de 24,0 mm sur ce fossile, valeur incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens et est plus petite que le minimum des Pré-néandertaliens récents. En revanche, la valeur de M54 chez Arago XXI, minimum des Pré-néandertaliens anciens, ne la dépasse que de 0,1 mm.

La largeur interorbitaire (M50) est de 20,0 mm. Cette valeur se place comme M54 par rapport à la variabilité actuelle et à celle des Néandertaliens. Mais elle se situe dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens récents. Cette valeur est légèrement plus faible que celle d'Arago XXI (23,1 mm).

Ces deux mesures montrent donc une faible largeur de la région médiale de la face relativement aux autres membres de la lignée néandertalienne, une largeur moyenne vis-à-vis des hommes actuels.

La longueur palatine du prémaxillaire dépasse de 0,1 mm 95 % de la variabilité actuelle. Elle est située dans l'intervalle de variation observé chez les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens récents. Elle est plus grande que la valeur de Pétralona (11,3 mm). L'ouverture du canal incisif est donc assez reculée par rapport au point oral.

La hauteur du palais est de 15,0 mm sur ce fossile. Cette mesure est prise en avant de M64. Si nous comparons sa valeur avec celles de M64 chez les hommes actuels et les différents groupes néandertaliens, elle appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et à l'intervalle de variation observé chez les Néandertaliens (elle est proche de celle de La Ferrassie 1 : 16,0 mm) et les Pré-néandertaliens récents (de par la très faible valeur de Krapina 48 (9,4 mm). Mais elle est bien plus faible que les valeurs de Saccopastore 1 (21,0 mm) et Saccopastore 2 (22,0 mm)). Elle est presque similaire à celle de Pétralona (15,1 mm, minimum des Pré-néandertaliens anciens). Par conséquent, le palais est moyennement profond.

Ce maxillaire se caractérise donc par la faible largeur de sa région médiale. Du point de vue de la métrique, il s'intègre de façon similaire à la variabilité de chacun des groupes distingués dans la lignée néandertalienne. Il est même très proche d'Arago XXI. La morphologie du bord latéral de l'ouverture nasale, l'incurvation horizontale atténuée rappellent autant de caractères soulignés chez les Pré-néandertaliens anciens. La présence d'une ouverture nasale étroite et d'un palais assez profond le rapproche des fossiles de La Caune de l'Arago.

VI.4.7. Apidima (LA01/S2).

Les renseignements sur Apidima (LA01/S2) sont peu nombreux et proviennent tous de la publication de Coutselinis *et al.* (1991). Ces auteurs signalent seulement que chez ce fossile, supposé russe, la projection antéro-inférieure des maxillaires est semblable à une courbe et les orbites sont larges (Coutselinis *et al.*, 1991, p. 402).

Les incurvations horizontale et infra-malaire sont très faibles. La dépression sous-orbitaire est donc au moins très atténuée. Elle semble intermédiaire entre celle de Saccopastore 1 et Saccopastore 2. L'ouverture nasale est large.

La largeur bizygomatique (M45) est approximativement de 130 mm, donc égale à celle de Tabun C1 (pratiquement la plus faible de la lignée néandertalienne) et dans l'ensemble faible par rapport à celles des Pré-néandertaliens. La hauteur du nez (M55) est de 57 mm, donc très proche de celle de Tabun C1 et encore faible par rapport à l'ensemble de la lignée. La hauteur faciale supérieure (M48) est approximativement de 81 mm donc très proche de la moyenne des Pré-néandertaliens récents, presque égale à celle de Forbes' Quarry (80,4 mm) et légèrement inférieure à celle d'Arago XXI (81,6 mm). La largeur de l'ouverture nasale (M54) est de 31,0 mm, valeur plus faible que les moyennes des Pré-néandertaliens récents et des Pré-néandertaliens anciens. Elle est très proche de celle de Steinheim (31,2 mm). La largeur et la hauteur de l'orbite (M52 et M51) sont de 41 mm. La largeur appartient donc à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens récents et de celle des Pré-néandertaliens anciens. La hauteur est la plus importante de celles que nous connaissons chez les Pré-néandertaliens, elle est assez proche de celle de Forbes' Quarry (40,3 mm). Par l'ensemble de ces caractères, Apidima II est plus proche morpho-métriquement de Forbes' Quarry que de tout autre Pré-néandertalien.

VI.4.8. Conclusions sur les Pré-néandertaliens anciens

Comme nous l'avons souligné au début du sous-chapitre VI.4., les Pré-néandertaliens anciens sont peu nombreux. Nous devons donc considérer les résultats avec une grande prudence. De plus, nous n'avons étudié qu'un seul fossile original et cela limite les descriptions morphologiques. Enfin, l'étude comparative de ce groupe avec les autres définis dans la lignée néandertalienne se limite souvent à celle de Pétralona et d'Arago XXI, ou de Pétralona et de Steinheim. Les résultats montrent que ces trois fossiles ont des formats très différents.

VI.4.8.a. Les Pré-néandertaliens anciens et la population actuelle.

Le massif facial supérieur des Pré-néandertaliens anciens est très robuste avec des superstructures puissantes, de très fortes nodosités maxillaires formant parfois un torus, un torus maxillaire et un torus palatin. Il est massif et très variable.

L'absence de dépression sous-orbitaire est complète chez Arago XXI et Pétralona, mais elle correspond chez ces deux fossiles à des relations architecturales différentes entre la région zygomatique et la région maxillaire (cf. VI.4.5). En revanche, elle est atténuée sur Arago LXV et il existe une dépression sur Steinheim et Atapuerca 404 (Arsuaga *et al.*, 1993). La courbure de l'incurvation infra-malaire est marquée, mais la zone où l'inflexion est la plus forte ne se situe pas au même endroit à cause de l'existence des nodosités et de la grande hauteur de la crête faciale. L'intersection de cette crête avec l'arcade alvéolo-dentaire se fait en M¹M² sur Arago XXI, Pétralona et Steinheim comme chez 66,5 % des hommes actuels.

Sur chaque fossile, mis à part Pétralona, il existe une (ou des) fossette(s) canine(s). L'expression la plus fréquente de ce surcreusement est une gouttière verticale en dessous du foramen infra-orbitaire, s'atténuant de plus en plus vers le bas.

Dans l'ensemble, le massif facial supérieur des Pré-néandertaliens anciens est grand dans les trois directions de l'espace, de façon absolue, par rapport à celui des hommes modernes. Pour les largeurs bi-orbitaires ou bizygomatiques, les fossiles sont tous supérieurs à 99 % de la variabilité actuelle. Pour les hauteurs faciales également, il existe toujours une grande différence entre ces deux populations mais moins marquée que pour les mesures

précédentes, puisque les valeurs des Pré-néandertaliens ne sont plus supérieures qu'à 95 % de la variabilité actuelle.

Cette face pré-néandertalienne, comparée à celle des hommes actuels, se caractérise donc par sa forte largeur et par sa hauteur. Il existe une exception qu'il convient de souligner : la hauteur de l'orbite (M52) est en moyenne assez faible. Effectivement, ces fossiles se distinguent par des orbites très rectangulaires.

L'angle du triangle facial au prosthion (M72(5)) correspond chez Pétralona à une face très prognathe. Sachant que les trois angles du profil total (M72), du profil nasal (M73) et du profil alvéolaire (M74) montrent que le profil médian de la face est très redressé par rapport au plan de Francfort, la valeur de M72(5) implique donc de grandes différences quant aux relations base du crâne-face. L'angle du profil transversal de la face (M77) ou (NFA) et l'angle au zygo-maxillaire (SSA) sont aussi plus fermés chez ces fossiles que chez les hommes actuels. Nous trouvons ici une caractéristique fondamentale de la lignée, qui présente un massif facial supérieur dont la partie médiale est assez étirée vers l'avant relativement à ses extrémités latérales.

Avec les indices, les différences entre ces deux populations sont plus atténuées qu'avec les mesures absolues, sauf pour la région orbitaire où l'indice orbitaire (I42) et l'indice orbito-facial vertical (I42-2) soulignent, chez les fossiles, une orbite basse par rapport à sa hauteur ou à la hauteur de la face.

Morpho-métriquement, Pétralona se situe à un extrême de la variabilité des Pré-néandertaliens, avec une face très en extension, alors que Steinheim se situe à l'opposé.

VI.4.8.b. Les Pré-néandertaliens anciens et les Néandertaliens.

De nombreuses différences morpho-métriques peuvent être soulignées entre ces deux groupes.

Dans l'ensemble, la robustesse et la nature massive de la face des Pré-néandertaliens est considérable. En témoigne le développement de certaines superstructures osseuses telles que les nodosités maxillaires externes, que l'on n'observe jamais sous la forme d'un torus chez les Néandertaliens. Il n'y a pas, non plus, de torus maxillaire chez ces derniers ni de bord lingual alvéolaire formant un méplat. L'arcade maxillo-alvéolaire des Pré-néandertaliens est donc très large et plus upsiloïde. Elle porte des dents très volumineuses. Les os zygomatiques sont aussi plus robustes. Le bord orbitaire de leur processus frontal est court comparé au bord temporal qui présente souvent un tubercule marginal. Le processus temporal est épais, haut et large. Le corps de l'os est assez haut et l'insertion du masséter assez puissante.

L'extension du massif facial supérieur est un des caractères qui distingue bien ces deux populations. Il existe une dépression sous-orbitaire chez Steinheim, elle est intermédiaire chez Arago XLV, il n'y en a pas chez Arago XXI et Pétralona. Mais le massif facial en extension se manifeste par une surface maxillo-zygomatique régulièrement convexe vers l'extérieur dans un plan horizontal chez Arago XXI, par une saillie vers l'avant de la région infra-orbitaire chez Pétralona. Ces morphologies n'ont jamais été observées chez les Néandertaliens. Elles ne sont pas opposées mais montrent que l'extension de la face est un caractère très variable dans la lignée néandertalienne. L'incurvation infra-malaire définie par Sergi (1948a) est nettement plus courbe que celle des Néandertaliens et s'insère plus antérieurement sur l'arcade alvéolo-dentaire.

Chez les Pré-néandertaliens anciens, les longueurs latérales de la face prises au nasion ou au prosthion sont plus courtes. En revanche, les largeurs faciales, les longueurs et les

largeurs maxillo-alvéolaires et palatines sont plus grandes. Néanmoins, les largeurs de la région interorbitaire, de l'ouverture nasale ou des os nasaux ne sont pas plus grandes que celles des Néandertaliens. Elles sont soit un peu plus faibles, soit équivalentes. Il en est de même pour les longueurs de l'os zygomatique, et les hauteurs faciales, sauf trois : la hauteur du palais (M64), celle de l'ouverture nasale (M55) et celle de l'os zygomatique (M48(4) et MD6). Dans ce dernier cas, la hauteur plus élevée des Pré-néandertaliens anciens est probablement une conséquence de la nature moins en extension de leur face.

Les différences sont atténuées lorsque nous considérons les indices. Mais la forme plus rectangulaire de l'orbite pré-néandertalienne individualise toujours ces fossiles, tout comme les faibles largeurs maxillo-alvéolaires ou palatines par rapport aux longueurs. Il en est de même pour leur face large comparée aux largeurs frontales et la largeur bizygomatique, basse par rapport à la hauteur faciale supérieure.

VI.4.8.c. Les deux groupes de Pré-néandertaliens.

Dans l'ensemble, les différences entre ces deux groupes de fossiles sont plus atténuées qu'entre les Pré-néandertaliens anciens et les Néandertaliens. De plus, ces différences sont difficiles à mettre en évidence car nous comparons peu d'individus entre eux. Il est possible qu'une partie des résultats obtenus soit due au fait que, souvent, nous avons comparé Pétralona et Arago XXI aux deux sujets de Saccopastore.

Nous pouvons considérer que la robustesse générale du massif facial supérieur est partagée par ces deux groupes. Ainsi, les nodosités maxillaires, formant un véritable torus le long de l'arcade alvéolaire des molaires, existent sur Shanidar 2. En revanche, l'existence d'un torus maxillaire ou la morphologie particulière du bord alvéolaire lingual caractérisent seulement les plus anciens Pré-néandertaliens. La morphologie de la région maxillo-alvéolaire avec la forte largeur antérieure et l'aspect en façade des dents labiales est une caractéristique qui est commune aux deux groupes. Sur aucun Pré-néandertalien récent nous n'avons observé d'orbite aussi rectangulaire que celle des Pré-néandertaliens anciens. Mais sur ces derniers, l'os zygomatique est dans l'ensemble moins anguleux et le volume des fosses zygomatiques est bien moindre.

Chez les Pré-néandertaliens anciens, l'absence de dépression sous-orbitaire est plus variable que chez les Pré-néandertaliens récents. La variabilité morphologique de ces derniers, quant à ce caractère, est donc incluse dans celle des Pré-néandertaliens anciens. La courbure de la crête faciale est plus forte chez les fossiles les plus anciens. Dans les deux groupes, le point où la courbure est la plus marquée se situe assez bas sur la crête. L'insertion de la crête faciale sur l'arcade maxillo-alvéolaire est un peu plus antérieure chez les Pré-néandertaliens anciens puisqu'elle est nettement en M² sur les plus récents. Le recul de cette position est donc très progressif.

Au point de vue de la métrique, les résultats sont aussi très contrastés, avec des tendances qui rapprochent les Pré-néandertaliens anciens des plus récents ou des Néandertaliens.

En moyenne, les largeurs et les hauteurs faciales ainsi que les longueurs maxillo-alvéolaires sont légèrement plus grandes ou égales à celles des Pré-néandertaliens récents. En revanche, les longueurs latérales de la face, les largeurs frontales, interorbitaires et nasales sont un peu plus faibles (ou égales). Il en est de même pour la hauteur du palais (M64) et les angles du profil médian de la face avec le plan de Francfort.

On a donc une diminution de la taille de la région maxillo-alvéolaire et des largeurs faciales, sauf pour les longueurs latérales de la face et la région médiale inter-orbitaire

et nasale. Cette réduction de la puissance du massif facial supérieur s'accompagne d'un double phénomène : d'une part l'élargissement de la région médiale supra-alvéolaire de la face, d'autre part l'étirement de sa partie latérale par rapport à la région du trou auditif externe.

Nous avons souligné précédemment que la variabilité de l'extension de la face des Pré-néandertaliens anciens englobe celle des Pré-néandertaliens récents. Pourtant, l'angle au zygomaxillaire (SSA), l'angle naso-frontal (NFA) et les flèches qui leurs sont associées montrent un massif facial supérieur moins étiré chez les Pré-néandertaliens récents. Il en est de même pour la longueur inférieure de l'os zygomatique et la flèche au zygomatique qui sont bien plus grandes les fossiles les plus récents que chez les plus anciens. Or, nous avons considéré que les faibles valeurs de ces données métriques représentaient des conséquences secondaires de l'absence de dépression sous-orbitaire (cf. VI.2).

Smith et Smith (1986) ont insisté sur la ressemblance inter-individuelle des sujets de Krapina d'après la morphologie de la suture inter-nasale. Une remarque similaire peut être faite à Saccopastore quant à la forme du bord libre de l'os nasal. Selon Bouzat (1982, p. 146), il y a de même une grande similitude entre les os zygomatiques d'Arago XXI et Arago XLV. Mais il existe aussi une variabilité morphologique importante dans ce site, avec Arago XXI dont le massif facial supérieur est nettement plus en extension que celui d'Arago LXV, qui évoque celle observée à La Sima de los Huesos, avec Atapuerca 405, 406 (massifs faciaux très en extension) et Atapuerca 404 (incurvation sur la face proche de celle de Steinheim) (Arsuaga *et al.*, 1993, p. 535).

VI.5. Conclusions sur la lignée néandertalienne.

Dans l'ensemble, il n'existe que trois monographies (Smith, 1976, Trinkaus, 1983 et Condemi, 1992) où, d'après l'étude du matériel original, des hypothèses sont soumises sur les relations phylogéniques entre les diverses populations néandertaliennes. En revanche, un nombre important d'articles abordent ce sujet. Mais ceux qui concernent plus précisément l'évolution morpho-métrique du massif facial supérieur sont plus rares. Nous pouvons en distinguer trois (Sergi, 1948a, Rak, 1986 et Trinkaus 1987) qui traitent plus particulièrement de la variabilité morpho-métrique de l'extension de la face.

Dans tous ces travaux, l'évolution du massif facial supérieur dans la lignée néandertalienne est perçue comme progressive et se manifestant par une augmentation de l'extension. Mais les tendances de cette évolution morphologique ne sont pas réellement précisées ou sont alors réduites à des hypothèses très générales (cf. III.4.2.). Nous avons déjà pu souligner que certaines de ces tendances ou certaines de ces hypothèses ne peuvent être supportées par nos données morpho-métriques.

Dans chacune des trois populations que nous avons définies, nous trouvons des sujets dont l'extension de la face est complète, alors que chez d'autres elle est nettement moins marquée. Bien sûr, la courbure de la crête faciale est de plus en plus faible (en tenant compte du développement des superstructures osseuses). Son enracinement sur l'arcade maxillo-alvéolaire est aussi de plus en plus reculé. Ces deux dernières remarques ne sont pas nouvelles (Howells, 1978, Trinkaus 1983, 1987, Rak, 1986 et Condemi, 1992). Mais, dans l'ensemble de la lignée néandertalienne, le massif facial supérieur ne présente pas une morphologie en extension de plus en plus accentuée. Cette évolution se caractérise plutôt par une diminution de la variabilité morphologique au Würm ancien, bien qu'elle reste grande, comparer par exemple Shanidar 1 à Shanidar 5, ou qu'elle s'exprime différemment suivant la position géographique des Néandertaliens. Ainsi, nous pouvons trouver, des Néandertaliens (Guattari 1 et La Quina H5) chez qui l'absence de dépression sous-orbitaire n'est pas aussi complète que sur La Chapelle-aux-Saints et chez qui l'enracinement de la crête faciale est aussi antérieur que

chez les Pré-néandertaliens anciens (ce qui implique nécessairement l'existence d'une dépression sous-orbitaire au moins faiblement marquée). Vandermeersch (1976) pour les sujets de La Quina, Condemi (1990-91) pour Guattari 1 et, de façon différente, Trinkaus (1987) pour les individus de Shanidar ont souligné l'existence de cette forte variabilité chez les Néandertaliens.

Cette diminution de la variabilité morphologique s'accompagne d'une réduction de la massivité et de la puissance de la région maxillo-alvéolaire. Or, si cette région de la face, très fonctionnelle, subit une réduction progressive de ses dimensions et une modification de sa forme, la région du nez et du prémaxillaire subit peu de modifications. Il existe bien sûr des différences morphologiques dans la région nasale entre les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens. Les os nasaux sont, par exemple, de plus en plus coudés dans un plan médian et deviennent de plus en plus horizontaux à leur extrémité antérieure, l'ouverture nasale est moins large relativement à la hauteur du nez chez les Néandertaliens que chez les Pré-néandertaliens récents. Cette modification de forme peut être liée à celle de la région orbitaire qui est de moins en moins rectangulaire (accroissement surtout en hauteur) et à la projection antérieure de la région médiale de la face.

Du point de vue de la métrique, nous avons souligné qu'il existe souvent une inversion de la tendance évolutive entre d'une part les Pré-néandertaliens anciens et récents, d'autre part ces derniers et les Néandertaliens. Le fait que la moitié des mesures et indices reproduisent ce phénomène diminue les risques de se tromper en supposant qu'il n'est pas dû au hasard. Parmi ces dernières, quelques unes s'intègrent mal dans l'hypothèse de la nature de plus en plus en extension du massif facial supérieur dans la lignée néandertalienne. Il s'agit de la longueur inférieure du zygomatic (IML), de la flèche au zygomatic (MLS) et de l'angle au zygomaxillaire (SSA) qui sont, en moyenne, nettement plus forts chez les Pré-néandertaliens récents que dans les deux autres populations.

Cependant, certaines mesures échappent à ce modèle. Ainsi, les mesures et indices suivants se caractérisent par une augmentation progressive dans la lignée néandertalienne :

- la longueur de la moitié supérieure de la face (M40(2)),
- les longueurs latérale (M41) et auriculo-latérale (M41a) de la face,
- la largeur de l'orbite (M51),
- l'indice facial supérieur de Kollmann (I39) et de Virchow (I39(1)),
- l'indice palatin (I58) et l'indice palatin postérieur (I58b),
- l'indice fronto-biorbitaire (I72).

D'autres se caractérisent par une diminution :

- les largeurs maxillo-alvéolaires postérieure (M61(1)) et antérieure (M61(2)),
- la largeur antérieure du palais (M63(2)),
- le périmètre de l'arcade dentaire (MD2),

De plus, il existe quelques mesures constantes (ou très peu différentes) entre les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens récents par rapport aux Pré-néandertaliens anciens, ou entre les deux groupes de Pré-néandertaliens comparés aux Néandertaliens.

- la largeur de l'ouverture nasale (M54),
- la largeur supérieure des os nasaux (M57(2)),
- la longueur maximale du zygomatic (XML),

Une seule mesure augmente entre l'ensemble des Pré-néandertaliens et les Néandertaliens. Il s'agit de la longueur de la base (M5). Trois mesures diminuent : la hauteur du palais (M64), l'angle du profil alvéolaire (M74) et l'angle du profil transversal de la face (M77). Ces résultats correspondent à des phénomènes que nous avons précédemment

soulignés : réduction de la puissance de la région maxillo-alvéolaire, légère augmentation du prognathisme, nature très étirée des parties supérieure et médiale de la face.

Les mesures (ou indices) qui augmentent entre les Pré-néandertaliens anciens et l'ensemble : Pré-néandertaliens récents - Néandertaliens sont :

- l'angle du triangle facial au prosthion (M72(5)),
- la hauteur (M52) et la superficie de l'orbite (M53(2)),
- l'indice orbitaire (I42).

Celles qui diminuent sont :

- la largeur faciale moyenne (M46) et (ZMB) et la largeur bifrontale (FMB),
- la hauteur de l'os zygomatique (M48(4)),
- la longueur molaire (M80(3)) et celle de l'arcade dentaire (MD1).

Ces résultats permettent donc d'insister sur certaines données qui distinguent les Pré-néandertaliens anciens tout en rapprochant les Pré-néandertaliens récents des Néandertaliens : flexion de la base du crâne plus importante, augmentation de la hauteur de l'orbite, diminution de la puissance de l'arcade dentaire et de largeurs faciales, modification de la hauteur de l'os zygomatique chez ces derniers.

Indépendamment des réserves obligatoires dues à la faiblesse des effectifs des populations considérées, on n'a donc pas assez insisté sur la grande variabilité des Pré-néandertaliens anciens, qui recouvre une part importante de celle des Pré-néandertaliens récents, qui elle même englobe celle des Néandertaliens. Mais l'homogénéité de cette dernière population l'individualise beaucoup (Vandermeersch, 1989b), homogénéité qui pourrait être reliée à une diminution de sa variabilité.

CHAPITRE VII :
LES HOMMES DE QAFZEH-SKHÚL.

Cette population fossile est constituée par les individus provenant de deux sites proche-orientaux : Mugharet es-Skhúl et Djebel Qafzeh. Les sujets qui y ont été découverts ont fait l'objet de nombreux travaux Keith et McCown (1937), McCown et Keith (1939), Howell (1958), Thoma (1957, 1958, 1965), Howells (1970), Vandermeersch (1966, 1978, 1981a), Vallois et Vandermeersch (1972), Tillier et Vandermeersch (1976) (cf. III.1.).

Ainsi, nous disposons d'une dizaine d'individus (Skhúl II, IV, V, VII et IX, Qafzeh 3, 5, 6, 7 et 9) possédant quelques éléments du massif facial supérieur. Qafzeh 6 et 9 et Skhúl IV et V sont les fossiles les plus complets. C'est Qafzeh 6 qui est le mieux conservé.

Trois sujets sont supposés féminins (Qafzeh 3, 9 et Skhúl II) et quatre masculins (Qafzeh 6, Skhúl IV, V et IX) (cf. annexe III.3.4). Mis à part Qafzeh 3 et 6 et Skhúl II, la détermination du sexe des sujets est basée sur l'étude d'éléments du bassin. Enfin, la détermination du sexe de Qafzeh 5 et 7 est trop hypothétique (Vandermeersch, 1981a, p. 45).

Nous ne disposons d'aucune donnée métrique pour quatorze mesures ou indices (cf. tab 55 à 57 et annexe tab. 68 à 75) : la largeur interorbitaire postérieure (M49), la largeur interorbitaire entre les dacryons (M49a), la hauteur du nez (M55(1)), la longueur du bord latéral de l'os nasal (M56(2)), l'angle du triangle facial (M72(5)), la largeur interorbitaire au dacryon (DKB), la flèche au dacryon (DKS), la largeur de l'orbite (OBB), la hauteur de l'ouverture nasale (MD4), les indices inter-orbitaires (I46a) et (I46b), l'indice de largeur-hauteur de l'ouverture piriforme (I49), l'indice naso-facial transversal (I51(2)), l'indice palato-facial longitudinal (I56). De plus, pour vingt-trois mesures (près d'un quart des mesures) nous n'avons qu'un individu. Par conséquent, le manque de données métriques est considérable dans cette population fossile que nous nommerons les «hommes de Qafzeh-Skhúl».

Nous la comparons aux Néandertaliens et aux Pré-néandertaliens récents (cf. VI.1 et VI.3).

VII.1. *Norma verticalis.*

****Projection de la face.***

La projection antérieure de la région médiale du massif facial supérieur est peu marquée au nasion. Ainsi, l'angle du profil transversal (M77) ou naso-frontal (NFA) est de 150,3° chez Qafzeh 3 et de 154,2° chez Qafzeh 6. Ces valeurs sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, celle de Qafzeh 6 étant proche de sa limite.

Trinkaus (1983, p. 141) a montré que l'angle naso-frontal de Shanidar 5 est voisin de celui de trois sujets de Qafzeh-Skhúl. Les valeurs de M77 (ou NFA) de Qafzeh 3 et 6 sont plus grandes que 95 % de la variabilité des Néandertaliens. Par rapport aux Pré-néandertaliens, les deux valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité. Soulignons que Qafzeh 3 est très proche d'Ehringsdorf 9 (cf. annexe tab. 65 et 74).

La flèche naso-frontale (NAS) vaut 18,0 mm chez Qafzeh 3 et 15,5 mm chez Qafzeh 6. La valeur de Qafzeh 3 est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, celle de Qafzeh 6 est dans la moitié inférieure.

Les deux valeurs se situent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens. Elles sont plus petites que celles de Forbes' Quarry, Krapina 3 et Krapina 6, proches de celle de Tabun C1 (16,0 mm).

Qafzeh 3 et 6 ne diffèrent donc beaucoup que des Néandertaliens par leur angle naso-frontal bien plus ouvert.

Endocrâne

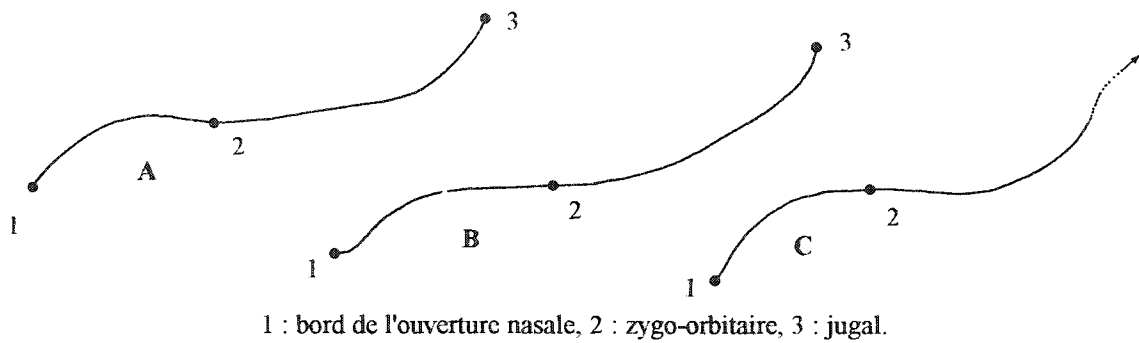


Fig. 62. Incurvations horizontales sur Qafzeh 6 (A), Skhúl IV (B) et Qafzeh 9 (C) (maxillaires droits inversés).

Endocrâne

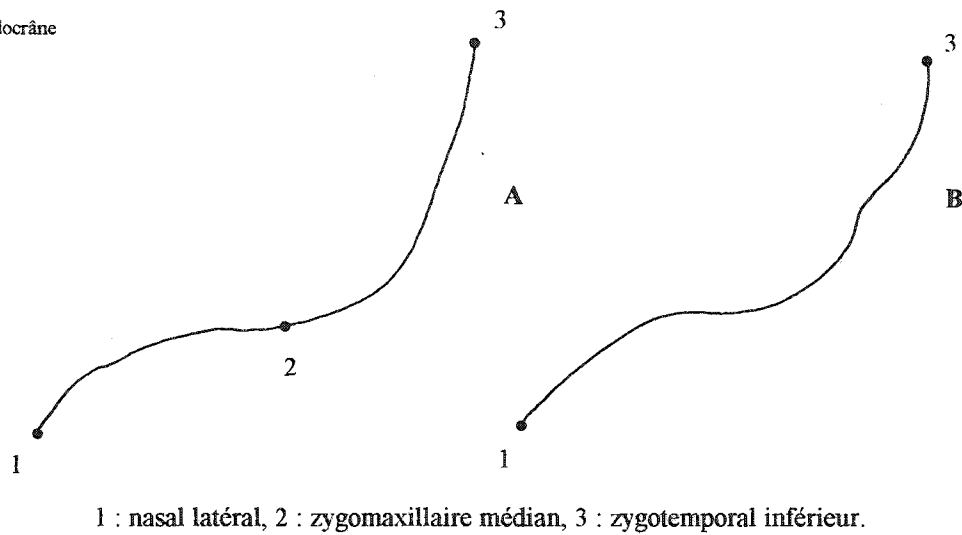


Fig. 63. Incurvations horizontales sur Qafzeh 6 (A) et Skhúl IV (B) (maxillaires gauches).

Endocrâne

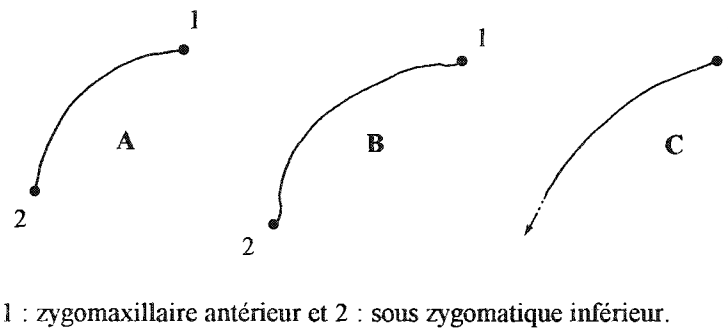


Fig. 64. Incurvations inframalaires sur Qafzeh 6 (A) et Skhúl V (B) (maxillaires gauches inversés) et Skhúl IV (C) (maxillaire droit).

**Dépression sous-orbitaire.*

McCown et Keith, (1939, p. 238) considèrent qu'il y a une faible courbure du processus zygomatique du maxillaire chez Skhúl V mais que son orientation est identique à elle des Néandertaliens. Ils ne discutent pas de l'existence ou de l'absence d'une fosse canine ni du développement de ce qu'ils nomment «fosse sous-orbitaire» chez les hommes actuels (cf. III.1.3). Comme chez tous les hommes actuels, la dépression sous-orbitaire existe chez les fossiles de Qafzeh-Skhúl (Vallois et Vandermeersch, 1972, p. 86, Vandermeersch 1981a, p. 88, cf. IV.1.8.e.). Malheureusement, il est difficile d'apprécier sa variabilité puisque seul les régions zygomatiques et infra-orbitaires de Skhúl IV, Qafzeh 6 et 9 sont en assez bon état. La surface infra-orbitaire conservée sur ces sujets est nettement dans un plan coronal et forme donc un angle marqué avec la région postéro-latérale de l'os zygomatique. Si les processus frontaux des maxillaires sont larges sur Qafzeh 6 et Skhúl IV, ils sont en revanche nettement concaves dans un plan horizontal. Ils se distinguent donc de ceux des Néandertaliens et de la majorité des Pré-néandertaliens récents (voir fig. 62, 42 et 53).

**Os zygomatique.*

L'os zygomatique est oblique vers le bas et l'extérieur sur Skhúl IV et V, Qafzeh 6 et 9. Sur ce dernier, il est toutefois un peu plus vertical. Pour le processus frontal, cette observation n'est qu'en partie confirmée par l'étude des largeurs bi-orbitaires. En effet, chez Qafzeh 9 la largeur bi-orbitaire interne (M43(1)) est plus grande que la largeur bi-orbitaire entre les deux ectoconchions (M44), donc le processus est oblique vers le bas et l'extérieur, alors que c'est l'inverse chez Qafzeh 6 (cf. annexe, tab. 68).

VII.2. Norma occipitalis.

**Saillie des arcades zygomatiques.*

La largeur bizygomatique (M45) est très forte puisque sur Qafzeh 6 (159,4 mm) et Skhúl V (146,0 mm) elle est plus grande que celle du neurocrâne ⁽¹⁾. Ce résultat a déjà été souligné par Vandermeersch (1981a, p. 94).

Ces deux valeurs sont supérieures à 95 % de la variabilité actuelle (de 0,4 mm seulement pour Skhúl V), alors que Qafzeh 6 est même plus grand que 99 % de cette variabilité.

La valeur de Skhúl V est dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens et celle de Qafzeh 6 dans la moitié supérieure. Mais par rapport à la variabilité des Pré-néandertaliens, les résultats sont identiques à ceux obtenus avec l'ensemble des hommes actuels. Les valeurs des trois Pré-néandertaliens orientaux sont donc bien inférieures à celles des hommes de Qafzeh-Skhúl (cf. annexe tab. 55).

Chez ces fossiles, la largeur bizygomatique se situe un peu plus en avant que chez les Néandertaliens. Cela tient surtout à la forme très convexe vers l'extérieur de leur arcade zygomatique.

VII.3. Norma basilaris.

**Longueurs de la face.*

L'état de conservation des pièces ne nous permet d'étudier certaines dimensions que sur Skhúl V, de plus il faut considérer ces résultats avec une grande prudence puisque la région maxillo-alvéolaire de ce fossile ne présente aucun contact avec le neurocrâne.

(1) : la largeur transverse maximale (M8) est de 144,8 mm chez Skhúl 9, 146,5 mm chez Qafzeh 6 et 139,8 mm chez Qafzeh 9.

POPULATIONS	Hommes de Qafzeh-Skhul					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
M1d	2	185.4	-	-	184.3 - 186.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M5	1	97.5	-	-	-	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
M8	3	143.7	3.5	-	139.8 - 146.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M9	6	106.1	5.3	92.4 - 119.9	100.5 - 114.4	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M10b	3	114.4	3.8	-	111.5 - 118.8	>	id.	id.	id.	<	<
M40	1	113.0	-	-	-	> 95	> 99	id.	> 99	> 99	M+95
M40(1)	1	95.6	-	-	-	> 99	id.	> 95	id.	id.	> 95
M40(2)	1	70.5	-	-	-	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
M43	3	119.4	7.3	-	111.0 - 123.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
M43(1)	3	111.7	4.8	-	106.6 - 116.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M44	2	109.0	-	-	107.6 - 110.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
M45	2	152.7	-	-	146.0 - 159.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
M45(1)	3	131.8	1.5	-	130.1 - 133.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M45(2)	2	120.1	-	-	118.5 - 121.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
M45(3)	3	71.6	4.5	-	68.5 - 76.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
M46	4	110.9	5.6	93.2 - 128.5	105.4 - 118.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
M48	2	76.6	-	-	73.5 - 79.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
M48(1)	2	24.4	-	-	23.0 - 25.9	>	id.	id.	id.	id.	id.
M50	1	28.0	-	-	-	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M54	3	32.4	1.3	-	31.1 - 33.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
M55	1	51.2	-	-	-	M-95	M+95	id.	M+95	M+95	id.
M57	1	11.1	-	-	-	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
M57(2)	2	15.8	-	-	15.1 - 16.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
M60	1	63.5	-	-	-	> 95	> 99	id.	M+95	> 99	> 99
M61	5	73.6	3.6	63.4 - 83.7	69.8 - 79.3	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M61(1)	2	57.6	-	-	57.3 - 58.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M61(2)	6	49.8	3.6	40.7 - 59.0	44.9 - 53.4	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M62	1	53.3	-	-	-	M+95	> 95	= L+99	id.	> 95	id.
M62(1)	1	40.3	-	-	-	M+95	id.	> 95	id.	id.	id.
M63	5	44.6	2.9	36.6 - 52.5	40.7 - 48.1	>>	id.	id.	id.	id.	id.
M63a	3	44.5	3.6	-	40.8 - 48.1	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63(1)	4	43.1	3.1	33.2 - 53.0	39.2 - 46.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
M63(2)	6	35.5	1.9	30.6 - 40.5	32.5 - 38.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
M64	4	18.8	3.4	7.9 - 29.7	15.4 - 22.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
M72	5	86.3	7.8	64.7 - 107.9	73.5 - 93.0		>				
M73	2	90.0	-	-	87.0 - 93.0		>				
M74	2	75.5	-	-	71.0 - 80.0		>				
M77	2	152.3	-	-	150.3 - 154.2	>	id.	id.	id.	id.	id.
M80	4	61.1	2.7	52.3 - 69.8	58.7 - 65.0	>			id.		
M80(1)	5	73.7	2.6	66.4 - 81.0	70.5 - 76.9	>>	id.	id.	id.	id.	id.
MD2	4	157.4	4.0	144.6 - 170.2	153.5 - 163.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
FORINC	2	9.7	-	-	8.5 - 11.0	>	id.	id.	<	id.	<

Tab. 55. Etude comparative des hommes de Qafzeh et Skhul / Populations modernes.
Moyennes des mesures impaires de Martin (1914).

La longueur de la face (M40) est de 113,0 mm sur ce sujet. Elle est donc légèrement plus petite que la limite supérieure de 99 % de la variabilité actuelle (tab. 55). La longueur de la base (M5) est de 97,5 mm. Cette valeur est située dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Ces résultats peuvent s'expliquer par la très forte ensellure nasale de ce fossile et la puissance de sa région alvéolaire.

Par rapport aux Néandertaliens, la valeur de Skhúl V pour M40 est un peu plus faible, celle de M5 est beaucoup plus faible. C'est de Shanidar 1 que Skhúl V est le plus proche (cf. annexe tab. 54 et tab. 68). Nous ne connaissons ces mesures que sur Saccopastore 1, les valeurs de Skhúl V sont très proches des siennes.

Chez Skhúl V, la longueur de la face (M40) est nettement plus grande que la longueur de la base (M5). En effet, l'indice maxillaire (I60) est de 115,9 chez Skhúl V. Cette valeur est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle (cf. tab. 56). Elle est aussi très supérieure aux deux connues chez les Néandertaliens classiques et proche de celle de Saccopastore 1 (cf. annexe tab. 63).

**Aplatissement de la pommette.*

Pour Vandermeersch (1981a, p. 87 et 113) l'angle entre le corps de l'os zygomatique et la face infra-orbitaire de Qafzeh 6 est net. En effet, sur l'ensemble des fossiles, cet angle est très marqué, presque en angle droit sur Qafzeh 6, Skhúl IV et V. Il est aussi très net chez Qafzeh 9 (*contra* McCown et Keith, 1939, p. 238).

Il n'y a donc aucun doute que l'angle entre le bord inférieur de l'arcade zygomatique et la région infra-orbitaire est plus fermé que chez les Néandertaliens d'Europe ou du Proche-Orient. La différence est moins marquée avec les Pré-néandertaliens tels que Saccopastore 2 et Shanidar 2.

**Fosses zygomatiques.*

Chez Skhúl V, Qafzeh 6 et 9, les fosses zygomatiques sont réniformes mais assez globuleuses. Elles sont donc courtes et larges. Chez Skhúl IV, du côté gauche, elle est beaucoup plus elliptique, mais la déformation du crâne empêche toute observation fiable.

Comme sur les hommes actuels, la partie antérieure est donc développée, même si l'aspect réniforme est moins accentué. La forte convexité vers l'extérieur dans un plan horizontal de l'arcade zygomatique contribue aussi à accentuer sa forme globuleuse chez les fossiles.

**Crête faciale.*

L'enracinement de la crête faciale se fait de façon assez variable chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. Il se situe à l'aplomb du septum interalvéolaire de M¹M² sur Qafzeh 7, à l'aplomb de l'alvéole de M¹ sur Qafzeh 6, de celui de M² sur Qafzeh 9. Cet enracinement se situe donc en majorité comme chez l'homme actuel (tab. 4).

La crête faciale est nettement plus antérieure chez les hommes de Qafzeh-Skhúl que chez les Néandertaliens ou les Pré-néandertaliens récents.

**Insertion du masséter.*

L'état des fossiles ne favorise pas l'observation de la morphologie de cette insertion. Elle ne forme pas de reliefs puissants sur Skhúl IV, V et Qafzeh 6.

On ne peut observer le prolongement antérieur de l'insertion du masséter sur la crête faciale que chez Qafzeh 9 et Skhúl IV. Il ne se poursuit pas beaucoup au-delà de la suture zygomatoco-maxillaire et n'est pas limité par une crête antérieure ou postérieure comme chez les Néandertaliens. L'insertion n'est pas en creux. L'extension antérieure et la morphologie de

POPULATIONS	Hommes de Qafzeh-Skhul					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
Martin Paires											
M41	3	72.7	3.7	-	68.5 - 75.1	>	id.	id.	id.	id.	<
M41a	2	56.6	-	-	55.5 - 57.8	>	id.	id.	id.	id.	<
M48(3)	3	46.5	5.1	-	42.8 - 52.3	>	id.	id.	id.	id.	id.
M48(4)	3	24.9	1.3	-	23.8 - 26.3	>	id.		id.	id.	
M51	3	45.8	2.9	-	43.8 - 49.1	>	id.	id.	id.	id.	id.
M52	3	33.8	2.7	-	31.9 - 36.9	>	id.	<	id.	id.	<
M53(2)	3	1582.8	164.3	-	1397.0 - 1708.7	>	id.	id.	id.	id.	id.
M80(3)	4	32.0	1.7	26.4 - 37.5	30.0 - 34.2	>	id.		id.	id.	
MD1	4	39.8	1.2	36.0 - 43.5	38.4 - 41.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
INFORB	2	10.4	-	-	8.6 - 12.2	>	id.	id.	id.	id.	id.
Indices Impairs	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
I39	2	50.3	-	-	46.1 - 54.5	<	id.	id.	id.	id.	id.
I39(1)	2	71.2	-	-	69.7 - 72.8	<	>	id.	id.	id.	id.
I41	2	70.5	-	-	66.1 - 74.9	<	id.	id.	>	>	id.
I48	1	63.7	-	-	-	> 95	M+95	> 99	> 99	> 99	> 99
I51(1)	1	20.5	-	-	-	M+95	id.	id.	M-95	id.	> 95
I54	1	114.6	-	-	-	M-95	M+95	id.	M+95	id.	id.
I55	2	47.3	-	-	45.6 - 49.0	<	id.	id.	id.	id.	id.
I57	1	73.7	-	-	-	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
I58	1	76.4	-	-	-	M-95	id.	id.	M+95	id.	id.
I58b	1	73.5	-	-	-	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
I59	4	43.0	7.5	19.2 - 66.7	35.5 - 50.6	>	id.	id.	id.	id.	id.
I60	1	115.9	-	-	-	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
I71	2	104.8	-	-	100.9 - 108.8	>	id.	id.	id.	id.	id.
I72	3	90.7	1.6	-	89.1 - 92.3	>	id.	id.	id.	<	id.
I73a	2	68.9	-	-	68.8 - 69.0	<	id.	id.	id.	id.	id.
I73b(2)	2	75.4	-	-	74.5 - 76.4	<	id.	id.	id.	id.	id.
Indices pairs	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
I42	3	74.7	7.1	-	70.3 - 82.9	<	id.	id.	>	id.	id.
I42(1)	1	30.8	-	-	-	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
I42(2)	1	47.3	-	-	-	M-95	id.	id.	id.	M+95	id.

Tab. 56. Etude comparative des hommes de Qafzeh et Skhul / Populations modernes.
Moyennes des mesures paires et des indices de Martin (1914).

l'insertion du masséter dans cette zone sont donc similaires à celles des hommes actuels et bien distinctes de celles des Néandertaliens ou des Pré-néandertaliens.

La longueur de l'insertion du masséter (MD3) est de 48,2 mm sur Skhúl V, 46,8 mm sur Qafzeh 9 et 52,0 mm sur Qafzeh 6. Ces trois valeurs appartiennent à 95 % de la variabilité actuelle. Les deux premières se situent dans la moitié inférieure, la dernière dans la moitié supérieure (elle est alors très proche de la moyenne actuelle). On peut donc conclure que la longueur de l'insertion du masséter est moyenne à courte chez ces fossiles.

Ces trois valeurs sont toutes plus faibles que celles des Néandertaliens.

**Arcade maxillo-alvéolaire.*

Vandermeersch (1981a, p. 90) souligne que l'arcade alvéolaire est parabolique et large chez Qafzeh 9. Sur Skhúl IV et Qafzeh 6, seuls fossiles chez qui les tubérosités maxillaires sont conservées, l'arcade maxillo-alvéolaire est elliptique. Chez les autres fossiles, l'arcade est parabolique jusqu'en M³, sauf sur Qafzeh 7 où elle est elliptique.

La largeur maxillo-alvéolaire postérieure (M61(1)) n'est mesurable que sur Qafzeh 6 (58,0 mm) et Skhúl V (57,3 mm). Ces deux valeurs sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. Elles se situent parmi celles des Néandertaliens et sont proches de celle de Saccopastore 1 (58,3 mm).

La largeur maxillo-alvéolaire (M61) est en moyenne de $73,6 \pm 3,6$ mm ($n = 5$). Elle est donc significativement plus grande que celle des hommes actuels ($\alpha = 0,1$) (tab. 55). En revanche, cette moyenne est légèrement inférieure à celle des Néandertaliens. Elle est très proche (plus grande de 0,8 mm) de la moyenne des Pré-néandertaliens récents. Sur quatre des fossiles de Qafzeh-Skhúl, elle se situe en M² et sur Qafzeh 6 en M¹M² (cf. annexe, tab. 69). Nous avons vu qu'elle est aussi très majoritairement en M² chez les hommes modernes alors qu'elle est plus reculée chez les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens (cf. annexe tab. 56).

La largeur maxillo-alvéolaire antérieure (M61(2)) est en moyenne de $49,8 \pm 3,6$ mm ($n = 6$) chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. Elle est significativement plus grande que celle des hommes actuels ($\alpha = 0,1$) (tab. 55). Au contraire de M61, elle est plus grande que celle des Néandertaliens et très légèrement plus grande (de 0,2 mm en moyenne) que celle des Pré-néandertaliens. Toutefois, les hommes de Qafzeh-Skhúl ne présentent pas l'aplatissement de la région labiale qui caractérise les Pré-néandertaliens récents.

Les hommes de Qafzeh-Skhúl possèdent des largeurs maxillo-alvéolaires fortes par rapport aux hommes actuels mais équivalentes à celles des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens récents.

La longueur maxillo-alvéolaire (M60) n'est connue que sur Qafzeh 6 (63,5 mm). Cette valeur est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle. Toutes les valeurs des Néandertaliens sont plus fortes que celle de Qafzeh 6, mais celle-ci est légèrement plus grande que celle de Saccopastore 2 (cf. annexe tab. 56).

Qafzeh 6 présente donc une grande largeur maxillo-alvéolaire comparée à celle des hommes actuels mais plus petite que celle des Néandertaliens.

L'indice maxillo-alvéolaire (I54) n'est donc calculé que sur ce même fossile. Il est de 114,6. Cette valeur est incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des hommes actuels. Elle est inférieure aux trois valeurs des Néandertaliens et est comprise entre les indices de Saccopastore 1 et 2.

Si Qafzeh 6 se caractérise par ses grandes dimensions maxillo-alvéolaires, on peut remarquer que la largeur maxillo-alvéolaire est plus petite par rapport à la longueur

POPULATIONS	Hommes de Qafzeh-Skhul					H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
impaires											
DKB	0	-	-	-	-						
ZMB	4	110.2	5.7	92.0 - 128.4	104.9 - 118.2	>	id.	id.	id.	id.	id.
SSS	2	27.8	-	-	27.5 - 28.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
FMB	3	111.7	4.8	-	106.6 - 116.0	>	id.	id.	id.	id.	id.
NAS	2	16.8	-	-	15.5 - 18.0	>	<	>	<	<	>
NPH	2	73.2	-	-	67.9 - 78.5	>	id.	id.	id.	id.	id.
NLH	1	50.9	-	-	-	M-95	M+95	id.	M+95	M+95	id.
EKB	2	109.0	-	-	107.6 - 110.4	>	id.	id.	id.	id.	id.
SSA	2	129.4	-	-	129.3 - 129.5	<	id.	id.	>	>	id.
NFA	2	152.3	-	-	150.3 - 154.2	>	id.	id.	id.	id.	id.
DKS	0	-	-	-	-						
MD4	0	-	-	-	-						
MD5	2	22.1	-	-	17.9 - 26.2	>	id.	id.	id.	id.	id.
paires	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
OBB	0	-	-	-	-						
IML	2	34.0	-	-	28.1 - 39.9	<	id.	id.	id.	id.	id.
XML	1	56.7	-	-	-	M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
MLS	1	13.0	-	-	-	M+95	id.	id.	> 95	id.	id.
MD3	3	49.0	2.7	-	46.8 - 52.0	<	id.	id.	id.	id.	id.
MD6	4	24.4	2.6	16.0 - 32.7	22.2 - 28.0	>	id.	<	id.	id.	<

Tab. 57. Etude comparative des hommes de Qafzeh et Skhul / Populations modernes.
Moyennes des mesures de Howells (1973).

maxillo-alvéolaire que chez les hommes modernes. Ce résultat rapproche aussi plus ce fossile des Pré-néandertaliens que des Néandertaliens.

L'indice palato-facial transversal (I55) est de 45,6 sur Qafzeh 6 et de 49,0 sur Skhúl V. La première valeur s'intègre la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, la seconde dans la moitié supérieure. Comparée à la largeur bizygomatique, la largeur maxillo-alvéolaire (M61) n'est donc pas différente de celle des hommes modernes. La valeur de I55 de Qafzeh 6 est inférieure à toutes celles des Néandertaliens et celle de Skhúl V est proche des deux plus faibles (cf. annexe tab. 63). Ces deux fossiles présentent aussi un indice encore plus faible que tous ceux des Pré-néandertaliens.

Ces résultats sont en accord avec ceux de la largeur bizygomatique chez ces fossiles. Ils soulignent une grande différence quant au format de la région alvéolaire par rapport à la région zygomatique entre les hommes de Qafzeh-Skhúl et les Pré-néandertaliens. Ces fossiles se rapprochent alors plus des Néandertaliens.

**Nodosités maxillaires.*

Il existe de légères nodosités maxillaires de M¹ à P² sur l'arcade alvéolaire gauche de Skhúl V où elles forment un petit relief continu. Il n'y en pas à droite. Elles sont aussi légères en P¹ et P² sur Skhúl IV. On peut en distinguer une puissante en M¹ à droite et en M²M¹ à gauche sur Qafzeh 7. Ces reliefs ne sont pas comparables à ceux observés chez les Néandertaliens ni au véritable torus des Pré-néandertaliens. Ils sont en revanche très proches de ce que nous avons observé chez certains hommes actuels (tab. 7). Mis à part sur Qafzeh 7, on ne peut pas exclure une cause pathologique à leur existence.

**Hauteur du palais et de la région maxillo-alvéolaire.*

Vandermeersch (1981a, p. 91) souligne la grande variabilité de la profondeur du palais chez les hommes de Qafzeh-Skhúl, cette mesure étant plutôt faible chez Qafzeh 9.

En moyenne, la hauteur du palais (M64) est de $18,8 \pm 3,4$ mm (n = 4). Cette moyenne est plus forte que celle des hommes actuels (tab. 55). Toutes les valeurs fossiles sont supérieures à la moyenne actuelle, dans 95 % de la variabilité pour Qafzeh 6 (15,4 mm) et Qafzeh 7 (16,5 mm), au-dessus de la limite de 99 % pour Qafzeh 9 (20,7 mm) et Skhúl V (22,6 mm). Cette mesure devait être très grande chez Skhúl IV mais le palais paraît moins profond sur Qafzeh 5. Qafzeh 6 est très proche d'Amud 1 (15,5 mm) qui présente la valeur la plus forte des Néandertaliens. Celle de Qafzeh 9 est voisine de celle de Saccopastore 1 (21,0 mm) et celle de Skhúl V est très proche de celle de Saccopastore 2 (22,0 mm).

La profondeur du palais est donc grande chez les hommes de Qafzeh-Skhúl par rapport aux hommes actuels et aux Néandertaliens. Elle est comparable à celles des hommes de Saccopastore.

La saillie vers le bas de la face est forte chez ces fossiles. La hauteur de la partie alvéolaire est analysée à partir de deux mesures : M48(1) et MD5. Elles valent respectivement 23,0 et 17,9 mm chez Qafzeh 6 et 25,9 mm et 26,2 mm chez Skhúl IV. Les deux valeurs sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle pour Qafzeh 6, alors que celles de Skhúl IV sont plus grandes que 99 %.

Les hommes de Qafzeh-Skhúl se caractérisent donc par une grande hauteur maxillo-alvéolaire, cependant variable. Ces deux mesures ne peuvent être prises chez Qafzeh 7 mais sa hauteur maxillo-alvéolaire paraît faible.

La valeur de M48(1) de Skhúl IV se situe parmi celles des Néandertaliens, celle de Qafzeh 6 est légèrement plus faible. En revanche, elles sont plus grandes que celles des Pré-néandertaliens, sauf Krapina 50 (cf. annexe, tab. 55). Pour MD5, la valeur de Qafzeh 6 est

nettement plus petite que celles des Néandertaliens, celle de Skhúl IV est comprise entre celles de La Chapelle-aux-Saints et de Shanidar 1.

Chez les hommes de Qafzeh-Skhúl, la hauteur de cette région est donc intermédiaire entre ce que l'on connaît chez les hommes actuels et les Pré-néandertaliens et ce que l'on connaît chez les Néandertaliens. Ces résultats sont en accord avec les dimensions de l'arcade dentaire et particulièrement celles des dents labiales (Vandermeersch, 1981a, p. 166).

**Voûte palatine.*

L'état de conservation des fossiles (Skhúl IV et V, Qafzeh 6 et 9) ne favorise pas l'observation des reliefs sur la voûte palatine. Sur aucun sujet nous n'avons observé de torus palatin. Au contraire, sur Qafzeh 6, la suture intermaxillaire se situe au fond d'une gouttière (nous avons vu qu'une gouttière similaire peut être associée à un torus palatin chez les Néandertaliens, cf. VI.1.3). Nous n'avons jamais remarqué de torus maxillaire ni de trace de la suture incisive ou des sinus interincisifs secondaires.

Chez Qafzeh 9, l'angle que forme le bord alvéolaire avec les processus palatins des maxillaires est comparable à celui de l'homme actuel (Vandermeersch, 1981a, p. 91). Cet angle est très variable. Il est très marqué et presque droit sur Skhúl V, même dans la région des dents labiales, alors qu'il est plus ouvert sur Qafzeh 6. Chez Qafzeh 9 l'ouverture de cet angle vers les dents labiales est proche de ce que l'on observe sur les hommes actuels, c'est-à-dire que l'angle est droit dans la région des molaires et plus ouvert ensuite. Chez Qafzeh 6 seulement, l'empreinte du sillon grand palatin est observable sur chaque maxillaire. Elle est double, séparée par une fine crête à hauteur du septum interalvéolaire de M²M¹. La plus marquée est l'empreinte médiale qui reste visible jusqu'au niveau de l'alvéole de la canine. La plus latérale ne peut être suivie au-delà du niveau des prémolaires. La présence de plusieurs empreintes est fréquente chez les hommes actuels.

Chez Skhúl IV le foramen incisif est unique, large et bien individualisé de la fossette incisive. Il devait être large sur Qafzeh 9, vertical, reculé par rapport au point oral et non individualisé de la fossette incisive. Chez Qafzeh 6, le foramen incisif est unique et d'après la reconstitution, il n'est ni large ni long.

Vandermeersch (1981a, p. 91) souligne que sur Qafzeh 9, le foramen incisif s'ouvre juste en arrière du bord alvéolaire comme chez les hommes actuels. Le bord postérieur du foramen incisif se situe à 11,0 mm du point oral chez Qafzeh 6 et à 8,5 mm chez Skhúl IV (mesure FORINC). Ces deux valeurs sont incluses dans la variabilité actuelle, dans la moitié inférieure pour Skhúl IV, dans la moitié supérieure pour Qafzeh 6. Par rapport au point oral le foramen incisif est donc aussi reculé que chez les hommes actuels (tab. 55). Ces deux valeurs se situent aussi parmi celles des Néandertaliens (qui sont très variables, cf. VI.1.3) et sont plus faibles que les deux valeurs des Pré-néandertaliens. Celle de Qafzeh 6 est toutefois assez proche de celle de Tabun C1. La position du foramen incisif chez les fossiles de Qafzeh-Skhúl ne rapproche pas spécialement ces individus des hommes actuels, en tous cas pas plus que des Néandertaliens. Cela est essentiellement lié à la très grande variabilité de cette distance dans la population actuelle (cf. V.1.8.a.1 et tab. 20).

**Longueurs et largeurs du palais.*

McCown et Keith (1939, p. 244) décrivent le palais de Skhúl V comme large, long et profond.

Les palais de Qafzeh 6 et de Skhúl IV sont larges et longs, profonds et de forme elliptique. Nous avons pu mesurer la longueur du palais (M62) sur Qafzeh 6 seulement. Elle est de 53,3 mm. Cette valeur est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle tout en étant très proche de la limite supérieure. Le palais de ce fossile est donc long

comparé à celui des hommes actuels. Sa longueur est intermédiaire entre celles de La Quina H5 et de La Ferrassie 1 (tab. 34) et entre celles des Pré-néandertaliens récents (tab. 48). Elle est presque identique à celle de Saccopastore 1.

La longueur maxillaire antérieure (M62(1)) est de 40,3 mm sur Qafzeh 6. Cette valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Par conséquent, les processus palatins des maxillaires ne sont pas très longs par rapport à ceux des hommes actuels, mais les os palatins le sont. De plus, cette longueur est nettement plus faible que celles de Saccopastore 1 et 2.

La largeur du palais entre les deuxième molaires (M63) est en moyenne de $44,6 \pm 2,9$ mm ($n = 5$). Cette moyenne est significativement plus grande que celle des hommes actuels ($\alpha = 0,1$) (tab. 55). Elle est légèrement plus faible que celle des Néandertaliens. En revanche, elle est un peu plus grande que celle des Pré-néandertaliens. Chaque valeur de ces derniers se situe dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des hommes de Qafzeh-Skhul.

La largeur postérieure du palais (M63(1)) est connue sur Qafzeh 6 (39,2 mm), Qafzeh 7 (46,4 mm), Qafzeh 9 (42,2 mm) et Skhul V (44,5 mm). La moyenne ($43,1 \pm 3,1$ mm) est donc plus grande que celle des hommes actuels. Si la valeur de Qafzeh 7 est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle, celle de Skhul V est plus grande que 95 % et les valeurs de Qafzeh 6 et 9 se placent dans la moitié supérieure de cette variabilité. Ces quatre largeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens. Mais les valeurs de Qafzeh 7 et de Skhul V sont supérieures à celles de La Ferrassie 1 et de Shanidar 1. Enfin, Skhul V est très proche de Saccopastore 1 et Qafzeh 7 de Saccopastore 2.

La largeur maximale du palais (M63a) est de 48,1 mm chez Skhul IV, 44,7 mm sur Skhul V et 40,8 mm sur Qafzeh 6. La dernière valeur se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Celle de Skhul V est plus grande que ces 95 % et celle de Skhul IV est supérieure à 99 %. Chez Qafzeh 6 cette largeur est en M^1M^2 , alors que sur les individus de Skhul elle est en M^2 . Rappelons que chez les hommes modernes, elle est en M^2 dans 34,9 % des cas ($n = 149$) et en M^1M^2 dans 4 % des cas. La valeur de Qafzeh 6 est plus petite que toutes celles des Néandertaliens ou des Pré-néandertaliens. Celles de Skhul IV et V sont encadrées par les valeurs des Néandertaliens et sont parmi les valeurs fortes des Pré-néandertaliens (ou plus grandes que celles-ci). Dans ces deux populations néandertaliennes cette largeur est en majorité en M^3 .

Chez les hommes de Qafzeh-Skhul, la largeur maximale du palais (M63a) est presque identique à la largeur du palais (M63) (tab. 55). Elles sont toutes deux supérieures à la largeur postérieure du palais (M63(1)). Les relations entre ces mesures sont donc différentes de celles connues chez les hommes actuels d'une part, chez les membres de la lignée néandertalienne d'autre part. Elles sont en revanche plus proches de celles des Australiens chez qui M63a est en M^2 dans 44,1 % des cas ($n = 34$).

La largeur antérieure du palais (M63(2)) est en moyenne de $35,5 \pm 1,9$ mm ($n = 6$) chez les hommes de Qafzeh-Skhul. Cette moyenne est significativement plus grande que celle des hommes actuels ($\alpha = 0,1$). Elle est un peu plus grande que celle des Néandertaliens dont les valeurs sont dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des hommes de Qafzeh-Skhul. Les valeurs de Forbes' Quarry et de Saccopastore 2 appartiennent aussi à cette moitié inférieure, alors que celle de Tabun C1 est dans la moitié supérieure.

L'indice palatin (I58) n'est calculable que sur Qafzeh 6 (76,4) (2). Il est donc dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Il correspond à un palais leptostaphylin, c'est-à-dire large par rapport à sa longueur. L'indice de Qafzeh 6 est plus faible que les deux des Néandertaliens. Il est proche de ceux de Saccopastore 1 et 2.

L'indice palatin postérieur (I58b) est de 73,6 chez Qafzeh 6. Cette valeur est incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est nettement inférieure à celles des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens récents. Cela indique donc un palais dont la largeur postérieure est faible comparée à sa longueur.

Les résultats de ces deux indices confirment la forme elliptique du palais de ce fossile.

L'indice de hauteur du palais (I59) est calculé chez quatre fossiles : Qafzeh 6 (37,7), Qafzeh 7 (35,5), Qafzeh 9 (48,0) et Skhúl V (50,6). En moyenne, il est donc de $43,0 \pm 7,5$ et est plus élevé que chez les hommes actuels (tab. 56). Ces quatre valeurs sont toutes supérieures à la moyenne actuelle et celles de Qafzeh 9 et de Skhúl V sont plus grandes que 95 % de variabilité actuelle. Les quatre valeurs de cet indice sont toutes plus grandes ou beaucoup plus grandes que celles des Néandertaliens. En revanche, les deux valeurs les plus élevées sont voisines de celles des Pré-néandertaliens.

Par conséquent, le rapport entre la hauteur et la largeur du palais, assez variable, est dans l'ensemble fort chez les hommes de Qafzeh-Skhúl.

**Arcade dentaire.*

L'arcade dentaire est très parabolique sur Qafzeh 9, nettement plus elliptique sur Qafzeh 6 et 7, intermédiaire sur Skhúl IV et V. D'ailleurs, la largeur de l'arcade dentaire (M80(1)) est prise en M^3 sur le premier, en M^2 sur les deux suivants et en M^2M^3 sur les deux derniers. En moyenne, cette mesure vaut $73,7 \pm 2,6$ mm ($n = 5$). Elle est significativement plus grande que celle des hommes actuels ($\alpha = 0,1$) (tab. 55). Elle est plus faible que celle des Néandertaliens et plus grande que celle des Pré-néandertaliens. La valeur de Qafzeh 9 est identique à celle de Forbes' Quarry et celle de Qafzeh 6 est très proche de celle de Tabun C1. Les deux autres valeurs des Pré-néandertaliens sont plus faibles que celles des hommes de Qafzeh-Skhúl.

La longueur de l'arcade dentaire (M80) est en moyenne de $61,1 \pm 2,7$ mm ($n = 4$). Elle est donc plus forte que celle des hommes actuels (tab. 55). Seule la valeur de Qafzeh 9 (65,0 mm) est plus grande que 99 % de leur variabilité. Qafzeh 7 avec 60,7 mm, Skhúl IV avec 58,7 mm et Skhúl V avec 59,9 mm sont tous les trois inclus dans la moitié supérieure de 95 % de cette variabilité. Toutes ces valeurs sont supérieures à celles des Néandertaliens et à la seule des Pré-néandertaliens.

Le périmètre de l'arcade dentaire (MD2) est en moyenne de $157,4 \pm 4,0$ mm ($n = 4$), c'est-à-dire qu'il est bien plus grand que celui des hommes actuels (tab. 55). Les valeurs des fossiles (Skhúl V: 153,5 mm, Qafzeh 9 : 157,0 mm, Qafzeh 6 : 156,0 mm et Qafzeh 7 : 163,0 mm) sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle, sauf celle de Skhúl V qui ne l'est que de 95 %. Ces valeurs sont plus grandes que les deux des Néandertaliens et celle de Saccopastore 2 (146,0 mm). Celles de Qafzeh 6 et 9 sont voisines de celle de Tabun C1 (158,0 mm).

La longueur de l'arcade dentaire antérieure (MD1) est en moyenne de $39,8 \pm 1,2$ mm ($n = 4$), valeur plus grande que celle des hommes actuels (tab. 55). Toutes les valeurs

(2) : Cette valeur est différente de celle donnée par Vandermeersch (1981a, p. 142, tab. 16) qui est de 86,8. L'écart s'explique par une différence de 5,3 mm entre la valeur de M63 donnée par Vandermeersch (*ibid.*) et la nôtre (cf. annexe V).

fossiles (Qafzeh 9 : 38,4 mm, Qafzeh 6 : 40,5 mm, Skhúl IV : 41,0 mm et Skhúl V : 39,2 mm) sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. Ces longueurs sont également toutes supérieures à celles des Néandertaliens ou des Pré-néandertaliens. La valeur de Qafzeh 9 est proche de celles d'Amud 1 et de Tabun C1.

La longueur molaire (M80(3)) vaut en moyenne $32,0 \pm 1,7$ mm ($n = 4$) chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. Cette moyenne est donc bien plus grande que celle des hommes actuels (tab. 56). Mais seule la valeur de Qafzeh 9 (34,2 mm) est très légèrement plus grande que 99 % de la variabilité des hommes actuels. Les trois autres valeurs (Qafzeh 7 : 33,2 mm, Skhúl IV : 30,0 mm et Skhúl V : 31,6 mm) sont soit supérieure à 95 % (Qafzeh 7), soit incluses dans la moitié supérieure de ces 95 %. Mis à part Skhúl IV, les valeurs des hommes de Qafzeh-Skhúl sont plus grandes que celle des Néandertaliens ou des Pré-néandertaliens. Skhúl IV présente une longueur molaire qui est supérieure à celles d'Amud 1 (de 2 mm), de Saccopastore 1 (de 0,7 mm) et Saccopastore 2 (de 1,7 mm), mais inférieure à celles de La Quina H5 (de 0,4 mm) et de Tabun C1 (de 0,7 mm) (cf. annexe tab. 61).

Par conséquent, la puissance et la longueur de l'arcade dentaire dans cette population fossile est très importante. C'est une donnée acquise depuis longtemps (Vandermeersch, 1981a, p. 166). La longueur mésio-distale du bloc des molaires distingue moins la population des hommes de Qafzeh-Skhúl de celle des hommes actuels que la longueur des dents labiales et des prémolaires. Par rapport aux données connues sur les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens, les valeurs de la longueur molaire (M80(3)) et de la longueur de l'arcade dentaire antérieure (MD1) sont plus grandes chez les hommes de Qafzeh-Skhúl.

VII.4. *Norma lateralis.*

La projection antérieure du massif facial supérieur est moyenne dans cette population fossile. Il n'y a guère que sur Qafzeh 9 que le prognathisme alvéolaire influence fortement cette projection dans la partie maxillo-alvéolaire de la face.

**Os nasaux.*

L'extrémité supérieure des os nasaux est très verticale sur Qafzeh 3 et 6. Sur ce dernier, ces os sont d'ailleurs verticaux dans leur ensemble. Ils ne présentent pas le fort élargissement antérieur que nous trouvons chez les Néandertaliens ou les Pré-néandertaliens.

**Profil médian de l'étage nasal.*

L'ensellure nasale est forte sur Qafzeh 3 et Skhúl V (mais sur ce dernier elle est presque totalement reconstruite), moyenne chez Qafzeh 6 et 7. Il n'est pas possible d'en juger sur Qafzeh 9 et elle devait être faible sur Skhúl II. D'après ce que l'on peut observer chez Qafzeh 6 et 7, le nasion ne remonte pas sur le torus sus-orbitaire comme chez les Néandertaliens et n'est pas plus projeté antérieurement que la région de la glabelle.

Le profil médian des os nasaux n'est appréciable que chez Qafzeh 6 chez qui il est peu concave. Ce profil est redressé à son extrémité supérieure comme le montre l'orientation très verticale des os nasaux de Qafzeh 3.

L'échancrure nasale formée par le bord latéral de l'ouverture nasale est peu convexe vers l'arrière sur Qafzeh 6.

**Épine nasale antérieure.*

Le développement de l'épine nasale n'est observable que chez Qafzeh 6. Si leur extension antérieure n'est pas observable, les épines de chaque maxillaire sont bien

individualisées l'une de l'autre, comme sur La Chapelle-aux-Saints. Mais nous ne savons pas si cette indépendance existait sur toute la longueur de ce relief osseux.

**Projection du massif facial.*

Nous avons vu que la région sous-nasale est assez haute. L'angle entre le plancher des fosses nasales et la région maxillo-alvéolaire est plus ouvert sur Qafzeh 6 et 9 que sur Skhúl IV.

L'angle du profil alvéolaire (M74) est de $71,0^\circ$ chez Qafzeh 9 et $80,0^\circ$ chez Qafzeh 6 (Vandermeersch, 1981a, p. 142, tab. 16). Le premier fossile est donc prognathe, et même presque hyperprognathe, alors que le second est mésognathe, presque prognathe. La valeur de Qafzeh 9 est légèrement plus élevée que la limite inférieure de 99 % de la variabilité des Néandertaliens, alors que celle de Qafzeh 6 est incluse dans la moitié inférieure de 95 % de leur variabilité. Ces deux fossiles aussi présentent un prognathisme alvéolaire plus fort que celui des Pré-néandertaliens.

L'angle du profil total (M72) est de $86,3 \pm 7,8^\circ$ ($n = 5$) chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. La moyenne de cet angle est un peu plus forte que chez les Néandertaliens, de plus il existe une différence significative quant à la variance de cette mesure ($\alpha = 5$). Le coefficient de variation est de 9,0 chez les hommes de Qafzeh-Skhúl et de 4,3 chez les Néandertaliens. En revanche, la moyenne des Pré-néandertaliens est un peu supérieure à celle des fossiles de Skhúl et de Qafzeh. En effet, les valeurs de cet angle chez Qafzeh 9 et 6 sont nettement inférieures à la plus faible valeur des Pré-néandertaliens.

L'angle du profil nasal (M73) est de $93,0^\circ$ chez Qafzeh 9 et de $87,0^\circ$ chez Qafzeh 6. Ces deux individus sont donc orthognathes. Ils se situent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité néandertalienne. La valeur de Qafzeh 9 est voisine de celle d'Amud 1 et celle de Qafzeh 6 est identique à celle de Shanidar 1. Si l'angle de Qafzeh 6 est très proche de celui de Saccopastore 1, celui de Qafzeh 9 est bien plus grand que ceux des deux autres Pré-néandertaliens récents.

La face de ces deux hommes fossiles est donc un peu plus redressée et verticale que celle des Néandertaliens, sauf pour le prognathisme alvéolaire. La différence est moins nette vis-à-vis des Pré-néandertaliens (3).

Pour McCown et Keith (1939, p. 240), la face de Skhúl V est longue.

La longueur réelle de la face (M40(1)) et la longueur de la moitié supérieure de la face (M40(2)) sont respectivement de 95,6 et 70,5 mm chez Skhúl V. La première valeur est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle alors que la seconde appartient à la moitié inférieure de cette variabilité. M40(1) est nettement plus faible que les deux valeurs des Néandertaliens, elle est beaucoup plus proche de celle de Saccopastore 1. Le contraste est encore plus accentué quant à M40 (2) par rapport aux mêmes fossiles.

Ces résultats confirment totalement ceux obtenus avec M40 et M5 et soulignent donc la forte longueur de l'étage inférieur du massif facial supérieur comparée à celle de la base du crâne chez Skhúl V.

L'indice de longueur de la face (I57) vaut 73,7 chez Skhúl V. Il est alors inférieur à 99 % de la variabilité actuelle. Il est aussi nettement plus faible que ceux des deux Néandertaliens et du Pré-néandertalien récent sur lequel nous avons pu le calculer.

(3) : En moyenne, l'angle du profil total (M72) est plus grand chez les hommes modernes du Paléolithique moyen que chez les Africains. Les valeurs très approximatives de Skhúl V et IX sont plus grandes que 99 % de la variabilité des Africains alors que celle de Skhúl IV est très proche de la limite inférieure de 95 %. Celles de Qafzeh 6 et 9 sont dans la moitié supérieure de ces 95 %. Pour M 73, Qafzeh 9 est supérieur à 99 % de la variabilité africaine alors que Qafzeh 6 se situe dans la moitié supérieure des 95 %. Les résultats sont similaires pour les valeurs de M74 de ces deux fossiles.

On peut relier ces résultats à une flexion importante de la base du crâne chez Skhúl V, associée à un fort développement de la région maxillo-alvéolaire. Il n'est pas impossible non plus qu'une part de ces résultats soit due à la reconstruction et en particulier à une trop forte ensellure nasale. Mais nous avons vu aussi que l'angle du profil transversal de la face (M 77) est très variable dans cette population fossile et qu'il peut être très ouvert (Qafzeh 6 par exemple), donc que le nasion est très en retrait par rapport aux fronto-malaires-orbitaires.

**Morphologie de l'os zygomatique.*

La morphologie de l'os zygomatique est d'une importance particulière dans cette population fossile comme l'ont souligné McCown et Keith (1939 et cf. III.1.3). Mais comme le reste du massif facial supérieur, l'os zygomatique est rarement entier. Seul Qafzeh 6 présente un os zygomatique gauche complet.

Selon McCown et Keith (1939, p. 238), l'os zygomatique de Skhúl V est robuste. En effet, à l'inverse des Néandertaliens chez qui l'os zygomatique est gracile sur une face puissante, chez les hommes de Qafzeh-Skhúl, cet os est dans l'ensemble puissant et robuste. Il est haut, large, long et anguleux. Mais nous n'y avons pas observé les traces d'insertion des muscles petit et grand zygomatiques.

Selon Vandermeersch (1981a, p. 87) les os zygomatiques de Skhúl V, Skhúl IV et Qafzeh 9 sont orientés dans un plan coronal.

Si la partie antéro-médiale du corps de l'os est orientée dans un plan très coronal chez Skhúl IV, Qafzeh 9 et Qafzeh 6, elle l'est un peu moins chez Skhúl V. Comme chez les Néandertaliens et de nombreux hommes modernes, le bord infra-orbitaire ne présente pas l'étiement médial des Esquimaux. Il est orienté dans un plan coronal mais il ne forme pas, non plus, le bourrelet qui crée le surplomb de cette région relativement au plancher de l'orbite chez l'homme actuel. Dans sa partie latérale il est très mousse et très arrondi. Le passage du plancher de l'orbite à la face antérieure de l'os se fait alors selon une courbure assez régulière et progressive. Il n'existe donc pas réellement de limite définissant le bord inférieur de l'orbite à ce niveau. Cela contribue beaucoup à l'aspect robuste de cet os et donne à son corps une orientation oblique vers le bas et l'extérieur. Cette morphologie est bien visible chez Qafzeh 6 et Skhúl IV, moins marquée chez Qafzeh 9. Si Skhúl V a été reconstruit avec un bord infra-orbitaire aigu, la partie conservée à gauche et à droite de l'angle supéro-latéral de l'orbite rappelle ce que l'on a sur Skhúl IV. Nous n'avons jamais observé une telle disposition chez les hommes actuels, chez qui le bord de l'orbite - même s'il est mousse - est toujours bien individualisé. Cela distingue aussi nettement les hommes de Qafzeh-Skhúl des membres de la lignée néandertalienne.

Le processus frontal de l'os zygomatique n'est conservé que sur Qafzeh 9 des deux côtés, Skhúl VII et V à droite et Qafzeh 6 à gauche. Ce processus est large à la base, puissant et orienté dans un plan oblique au plan sagittal. Il est plus coronal que celui des Néandertaliens. Il va en se rétrécissant vers le haut. Dans l'ensemble, il est oblique vers le bas et l'avant et il est haut sauf sur Skhúl VII. Chez Skhúl V et Qafzeh 6 le bord temporal est assez rectiligne à la base, puis devient plus convexe vers l'arrière. Le premier fossile ne présente pas de tubercule marginal, mais il en existe un, moyennement développé, chez le second. Le bord orbitaire est régulièrement convexe vers l'arrière et plus court que le bord temporal. Sur la face antéro-latérale du processus frontal de Qafzeh 6, il y a deux foramens zygomatiko-faciaux, situés assez bas et en avant, et il en existe au moins un sur la partie conservée du processus droit, occupant la même position. Le foramen est unique chez Qafzeh 9 des deux côtés et chez Skhúl V à droite. Chez Skhúl IV, il n'existe pas d'ouverture dans la partie conservée à gauche.

L'angle que fait le processus frontal avec le processus temporal est fermé mais toujours arrondi chez Qafzeh 6, Skhúl IV et VII, alors qu'il est ouvert et peu marqué chez Skhúl V. Vandermeersch (1981a, p. 113) signale l'existence à ce niveau d'une *incisura*

zygomatico-temporalis comme l'a définie Weidenreich (1943a, fig. 79 et 167 et p 87 et 210). Ce caractère est lié selon cet auteur à la saillie du tubercule marginal. Selon nous, l'existence d'un angle au jugal arrondi et aigu est la conséquence de l'orientation oblique vers le bas et l'avant du processus frontal et de la convexité vers le haut du bord supérieur du processus temporal. Nous avons vu que ce caractère est aussi très marqué chez Shanidar 1 (cf. VI.1.4).

Le processus temporal de l'os zygomatique est robuste chez Skhúl IV et Qafzeh 6 et plus grêle chez Skhúl V. Sa racine est haute chez Skhúl VII ainsi que sur les trois fossiles précédents.

**Arcades zygomatiques.*

L'arcade zygomatique n'est conservée que du côté droit chez Skhúl V et du côté gauche chez Qafzeh 6. Le premier fossile présente une arcade assez grêle et peu haute, alors que le second possède une arcade plus robuste, large et haute. Chez les deux sujets, elle est longue. Le bord supérieur est rectiligne et assez aigu chez Skhúl V, alors qu'il est convexe vers le haut puis rectiligne chez Qafzeh 6 (mais aussi aigu). Le bord inférieur est légèrement convexe vers le haut chez Skhúl V, concave puis convexe vers le haut de l'avant vers l'arrière chez Qafzeh 6 et Skhúl IV. Chez ces deux fossiles, le bord inférieur est large et plat. Nous avons déjà signalé qu'il ne présente pas de relief particulier (cf. VII.3).

La face temporale de l'os zygomatique est large sur Qafzeh 6 et 9. Elle devait l'être aussi sur Skhúl IV et V. Vandermeersch (1981a : 87) souligne l'existence d'une "*gouttière rétro-malaire peu concave sur Qafzeh 9, moins que chez la plupart des hommes actuels*". Cette gouttière, qui correspond à la surface osseuse concave vers l'arrière dans un plan horizontal et qui est délimitée par le bord temporal du processus frontal et la suture zygomatico-sphénoïdale, est un caractère très variable dans la population actuelle. Si chez Skhúl V et Qafzeh 6 cette courbure plus faible que sur la majorité des hommes actuels, elle n'est pas plus atténuée que sur certains sujets. Chez Qafzeh 6 elle est bien marquée.

En revanche, en dessous de cette gouttière (donc au-dessus de la tubérosité maxillaire) la courbure dans un plan horizontal est très concave sur Qafzeh 6, Skhúl IV et V. Le changement de courbure dans un plan sagittal existe aussi chez ces individus.

**Hauteurs de l'os zygomatique.*

La hauteur de l'os zygomatique (M48(4)) est de 23,8 mm chez Qafzeh 9, 24,6 mm chez Qafzeh 6 et 26,3 mm chez Skhúl V. Les trois fossiles se situent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 56). Ces trois valeurs se situent parmi celles des Néandertaliens, sont nettement supérieures à celle de La Chapelle-aux-Saints et plus faibles que celles de La Quina H5 et de Shanidar 5. Celle de Qafzeh 6 est très proche de celle de Shanidar 1. Chez les Pré-néandertaliens récents cette mesure n'est connue que chez Krapina 3 (25,4 mm). Sa valeur est donc encadrée par celles des hommes de Qafzeh-Skhúl.

La hauteur de la joue (MD6) est en moyenne de $24,4 \pm 2,6$ mm ($n = 4$). Cette moyenne est supérieure à celle des hommes actuels (tab. 57). Les valeurs de Skhúl IV (28,0 mm) et Skhúl V (24,5 mm) se situent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Celles de Qafzeh 9 (22,2 mm) et Qafzeh 6 (22,8 mm) appartiennent sa moitié inférieure. La valeur de Skhúl IV est la seule qui se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité néandertalienne. Les trois autres sont dans la moitié inférieure. Ces quatre valeurs sont assez proches de celles des Pré-néandertaliens récents (cf. annexe tab. 67).

Ces résultats montrent que les hauteurs de l'os zygomatique sont très variables dans ces populations fossiles.

**Longueurs de l'os zygomatique.*

La longueur latérale de la face (M41) a été mesurée sur Qafzeh 9 (68,5 mm), Qafzeh 6 (74,6 mm) et Skhúl V (75,1 mm). Ces trois valeurs sont incluses dans 95 % de la variabilité des hommes actuels et seule celle de Qafzeh 9 est dans la moitié inférieure. Les résultats sont différents si l'on considère la variabilité des Néandertaliens. En effet, les trois valeurs sont pratiquement plus faibles que la limite inférieure de 95 % de leur variabilité. Celle de Skhúl V est égale à cette limite et celle de Qafzeh 9 est inférieure à 99 % de cette variabilité. Par rapport aux Pré-néandertaliens, Qafzeh 9 est petit, Qafzeh 6 et Skhúl V sont assez proches des valeurs de Forbes' Quarry et de Saccopastore 1.

La longueur latérale de la face est donc assez variable chez les hommes de Qafzeh-Skhúl, proche de celles des hommes actuels et des Pré-néandertaliens récents, plus faible que celle des Néandertaliens.

La longueur auriculo-latérale (M41a) est de 57,8 mm chez Qafzeh 6 et 55,5 mm chez Skhúl V (cf. annexe tab. 71). Ces deux valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (celle de Skhúl ne dépasse la moyenne que de 0,1 mm). Elles se situent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens. Celle de Qafzeh 6 est très proche de celle de Forbes' Quarry, alors que celle de Skhúl V est plus petite. Ces résultats confirment ceux obtenus avec M41.

La longueur maximale du zygomatique (XML) n'est connue que sur Qafzeh 6 (56,7 mm). Cette valeur se place dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Le résultat est similaire quant à la variabilité des Néandertaliens. Cette valeur est, de plus, plus grande que celle de Saccopastore 2 et inférieure à celle de Shanidar 2.

La longueur inférieure du zygomatique (IML) est de 39,9 mm chez Qafzeh 6 et de 28,1 mm chez Skhúl V. Mais sur ce dernier, la localisation du zygomaxillaire antérieur est incertaine (cf. annexe tab. 75). La première valeur est un peu plus grande que la moyenne actuelle (cf. annexe tab. 36), alors que la seconde est un peu plus élevée que la limite inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. La valeur de Qafzeh 6 est légèrement plus faible que la limite supérieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens, et celle de Skhúl V est un peu plus grande que la limite inférieure de cette variabilité. Enfin, Skhúl V est nettement plus petit que les Pré-néandertaliens, en revanche Qafzeh 6 est proche de Shanidar 2 (40,4 mm).

Si la longueur inférieure de l'os zygomatique des Néandertaliens classiques est assez faible, alors que la longueur maximale de l'os est moyenne (cf. VI.1.4), chez les hommes de Qafzeh-Skhúl, les résultats sont différents. La longueur maximale reste moyenne mais la longueur inférieure est soit beaucoup plus grande soit au contraire plus petite. Cela montre donc une très grande variabilité métrique de cette dimension.

**Aplatissement de l'os zygomatique.*

La flèche au zygomatique (MLS) n'est connue que chez Qafzeh 6 (13,0 mm). Cette valeur dépasse la moyenne actuelle de 2 mm, ce qui correspond à un os zygomatique saillant dans un plan horizontal. Cette valeur appartient aussi à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens (dans les valeurs fortes). Elle est identique à celle de La Ferrassie 1 et par conséquent nettement plus grande que celles des Néandertaliens du Proche-Orient (cf. VI.1.4). Enfin, elle est très proche de la valeur de Saccopastore 2 et plus faible que celle de Shanidar 2.

**Hauteurs de la face.*

McCown et Keith (1939, p. 236) signalent que la face de Skhúl V n'est pas très haute. Vallois et Vandermeersch (1972, p. 84) remarquent que la face de Qafzeh 6 est basse.

Les hauteurs faciales supérieures (M48 et NPH) sont respectivement de 73,5 et 67,9 mm chez Qafzeh 6 et de 79,6 et 78,5 mm chez Skhúl V. Si pour la première mesure, les deux valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, cela n'est plus vrai pour la valeur de NPH chez Skhúl V qui est alors plus grande que 95 % de cette variabilité. La hauteur faciale de ces fossiles est donc un peu plus grande que celle des hommes actuels. Ces valeurs sont nettement plus faibles que celles des Néandertaliens. La valeur de Skhúl V est presque identique à celles de Tabun C1 et de Forbes' Quarry alors que celle de Qafzeh 6 est plus faible.

La hauteur maxillaire minimale (M48(3)) est de 42,8 mm sur Qafzeh 9, 44,6 mm sur Qafzeh 6 et 52,3 mm sur Skhúl V. Les valeurs des sujets de Qafzeh sont incluses dans la moitié supérieure de la variabilité actuelle. Celle de Skhúl V est supérieure à 99 % de cette variabilité. Cette hauteur est donc grande dans la population fossile (tab. 56). La valeur de Skhúl V est légèrement plus petite que celle de Saint-Césaire et est nettement inférieure à celles des autres Néandertaliens. Les valeurs des individus de Qafzeh sont donc encore plus faibles. En revanche, la valeur de Qafzeh 9 est plus grande que celle de Forbes' Quarry et celle de Skhúl V est proche de celle de Saccopastore 1.

La hauteur maxillaire minimale des hommes de Qafzeh-Skhúl est donc plus faible que celle des Néandertaliens, mais aussi grande que celle des Pré-néandertaliens.

**Sutures.*

La suture temporo-zygomatique est en forme de S presque vertical sur Qafzeh 6, peut être plus rectiligne chez Skhúl V. Elle n'est pas longue sur les deux fossiles et le point zygo-temporal supérieur est éloigné de l'angle jugal.

La suture naso-frontale forme un méplat sur Qafzeh 3 mais le nasion n'est pas très élevé par rapport aux points maxillo-naso-frontaux. Chez Skhúl II, la morphologie des sutures naso-frontales et de l'extrémité supérieure des sutures naso-maxillaires est identique à celle de Qafzeh 3. La suture maxillo-frontale est oblique vers le bas, l'arrière et l'extérieur sur ces mêmes fossiles.

Selon la *norma lateralis* droite, la suture zygomatoco-maxillaire a la forme d'un S italique retourné et étiré chez Qafzeh 9. Elle est beaucoup plus difficile à localiser sur Qafzeh 6. Elle forme plutôt un arc de cercle convexe vers le haut et le côté, mais à chacune de ses extrémités, il y a un net changement de courbure. La suture n'est pas visible sur Skhúl IV. Chez Skhúl V, elle n'est conservée à gauche qu'à son extrémité inférieure, elle est alors verticale pour devenir ensuite courbe vers le haut et l'intérieur. Si la morphologie de la suture de Qafzeh 6 est bien distincte de celle des Néandertaliens ou des Pré-néandertaliens, celle de Qafzeh 9 rappelle plutôt celle des Néandertaliens. Mais elle est moins étirée antéro-postérieurement, plus oblique au plan horizontal et une morphologie similaire existe chez l'homme actuel.

VII.5. Norma facialis.

** Dépression sous-orbitaire.*

McCown et Keith (1939, p. 238) signalent l'existence d'une profonde fosse sous-orbitaire chez Skhúl V, qu'ils relient à une différence dans le volume du sinus maxillaire par rapport aux Néandertaliens. Pour Vandermeersch (1981a, p. 88) les hommes de Qafzeh-Skhúl présentent de toute évidence un maxillaire à inflexion.

Le profil horizontal de la surface antérieure passant par le point nasal latéral et le point zygomaxillaire médian a la forme du S renversé et étiré qui caractérise l'homme moderne (cf. IV.1.9, fig. 35 et fig. 63). L'incurvation sagittale est très atténuée sur Skhúl IV mais plus marquée sur Qafzeh 6. De même, la crête faciale présente une courbure assez nette

sur certains sujets (Qafzeh 9 et Qafzeh 6), plus faible sur d'autres (Skhúl IV et Skhúl V). Elle est donc différente de celles de certains Néandertaliens classiques (La Ferrassie 1, La Chapelle-aux-Saints), plus proche - voire moins marquée - que celle d'autres Néandertaliens tels que Shanidar 1, ou de Pré-néandertaliens (voir fig. 44, 55 et 64). De plus, chez les hommes de Qafzeh-Skhúl, la courbure n'est pas accentuée par l'existence d'un tubercule zygomatique puissant ou de nodosités maxillaires externes.

L'angle au zygomaxillaire (SSA) est de 129,3° chez Qafzeh 6 et de 129,5° chez Skhúl IV. Ces deux valeurs sont légèrement plus faibles que la moyenne des hommes actuels (tab. 57). Le *midfacial prognathism* de ces deux fossiles est donc très proche de celui des hommes actuels. La position de l'os zygomatique par rapport à la région du prémaxillaire est donc similaire. Ces deux valeurs se situent parmi les plus fortes de 95 % de la variabilité des Néandertaliens, parmi les valeurs moyennes des Pré-néandertaliens. Comparés aux membres de la lignée néandertalienne, Qafzeh 6 et Skhúl IV ont donc une face assez peu étirée vers l'avant.

Ces résultats sont confirmés par ceux de la flèche au sub-spinal (SSS). Celle-ci est de 27,5 mm sur Qafzeh 6 et de 28,0 mm sur Skhúl IV. Ces deux valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle mais sont proches des valeurs fortes (cf. annexe tab. 30). Les flèches de Qafzeh 6 et de Skhúl IV sont bien plus faibles que celles des Néandertaliens. Elles sont plus petites que celles des Pré-néandertaliens, mais tout de même voisines de celle de Shanidar 2 (30,0 mm).

Si l'angle au zygomaxillaire indique chez Qafzeh 6 et Skhúl IV une relation architecturale moderne entre la région du prémaxillaire et celles des os zygomatiques, la flèche au sub-spinal souligne tout de même la projection antérieure de la région maxillo-alvéolaire plus forte que chez les hommes actuels.

** Largeur de la face.*

Selon McCown et Keith (1939, p. 235) la face de Skhúl V est large. En revanche d'après Vandermeersch (1981a, p. 80), celle de Qafzeh 9 n'est pas très large. Mais cet auteur souligne que M45 est une mesure très variable chez l'homme actuel.

La région maxillo-alvéolaire de ces fossiles, un peu plus étirée que chez l'homme actuel, s'accompagne d'une face assez large, mais aussi assez variable (tab. 55, 57 et pour les valeurs individuelles tab. 58). Par rapport aux hommes actuels, toutes ces valeurs sont supérieures à 95 % ou à 99 % de la variabilité de chaque mesure, sauf dans cinq cas où la valeur fossile est dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle : M43 chez Qafzeh 9, M45(2) chez Qafzeh 9, M46 sur Qafzeh 6 et ZMB sur Qafzeh 6 et 9 (cette dernière valeur est égale à la limite supérieure de 95 %).

Par conséquent, les hommes de Qafzeh-Skhúl ont une face bien plus large que celle des hommes actuels.

Les résultats sont nettement différents par rapport aux Néandertaliens puisque toutes les mesures appartiennent à 95 % de leur variabilité et :

- à la moitié inférieure : pour Qafzeh 9 dans tous les cas sauf M43, pour M43 chez Qafzeh 3, M45(2), M45(3) et M44 (EKB) chez Qafzeh 6, M46 et ZMB chez Qafzeh 6 et Skhúl V, enfin M45 chez Skhúl V,
- à la moitié supérieure : M43 chez Qafzeh 9 et 6, M43(1) chez Qafzeh 3 et Qafzeh 6, M45 chez Qafzeh 6, M45(1) chez Qafzeh 6, Skhúl IV et V, enfin M46, et ZMB chez Skhúl IV,

- M45(3) est égale à la moyenne néandertalienne chez Skhúl IV.

Dans l'ensemble, les hommes de Qafzeh-Skhúl ont une face moins large que celle des Néandertaliens. C'est Qafzeh 9 qui se distingue alors le plus par son format plus petit.

Mesures	FOSSILES		H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M43	QAFZEH 3	111.0	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	QAFZEH 6	123.5	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	QAFZEH 9	123.8	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
M43(1)	QAFZEH 3	116.0	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	QAFZEH 6	112.5	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	QAFZEH 9	106.6	> 95	> 99	id.	> 95	> 95	> 95
M44	QAFZEH 6	110.4	> 99	id.	id.	> 95	id.	id.
	QAFZEH 9	107.6	> 95	> 99	id.	M+95	> 99	id.
M45	QAFZEH 6	159.4	> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
	SKHUL V	146.0	> 95	> 99	id.	id.	id.	M+95
M45(1)	QAFZEH 6	132.2	> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
	SKHUL IV	133.0	> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
	SKHUL V	130.1	> 95	> 99	id.	> 99	> 99	M+95
M45(2)	QAFZEH 6	121.6	> 95	> 99	id.	id.	id.	M+95
	QAFZEH 9	118.2	M+95	> 95	id.	id.	id.	id.
M45(3)	QAFZEH 6	68.5	> 95	M+95	id.	id.	> 99	> 99
	QAFZEH 9	69.6	> 95	id.	> 99	id.	> 99	> 99
	SKHUL IV	76.8	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M46	QAFZEH 6	105.4	M+95	> 95	id.	> 95	> 95	id.
	QAFZEH 9	110.0	> 95	> 99	= L+99	> 99	> 99	M+95
	SKHUL IV	118.6	> 99	id.	id.	id.	id.	> 99
	SKHUL V	109.4	> 95	> 99	id.	> 99	> 99	M+95
ZMB	QAFZEH 6	104.9	M+95	id.	id.	> 95	> 95	id.
	QAFZEH 9	108.0	= L+95	> 95	id.	> 99	> 99	id.
	SKHUL IV	118.2	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	SKHUL V	109.8	> 95	id.	id.	> 99	> 99	M+95

Tab. 58. Etude comparative de certaines largeurs faciales
des hommes de Qafzeh et Skhul avec les populations actuelles.

Il n'y a que pour M45(1), largeur entre les jugaux, que les fossiles de Qafzeh-Skhúl échappent à cette remarque en présentant des valeurs plus grandes que la moyenne néandertalienne.

Si l'on considère les résultats des Pré-néandertaliens récents, Qafzeh 6 est plus grand que 99 % de leur variabilité pour M45, alors que Skhúl V appartient aux valeurs fortes de la moitié supérieure de 95 % de cette variabilité. Pour M43 et M43(1), Qafzeh 6 et 3 sont bien plus grands que ces fossiles, contrairement à Qafzeh 9. Pour M44, la valeur de Qafzeh 9 est proche de celle de Krapina 3, alors que celle de Qafzeh 6 est bien plus grande. Les trois valeurs des hommes de Qafzeh-Skhúl sont aussi nettement supérieures à celles des Pré-néandertaliens pour M45(1). Celle de Qafzeh 9 est identique à celle de Krapina 3 pour M45(2), alors que celle de Qafzeh 6 est supérieure à celle de Forbes' Quarry. Pour M45(3), M46 et ZMB, les valeurs sont proches dans les deux groupes. Mais EKB chez Shanidar 2 est nettement plus grande que chez Qafzeh 6.

Les hommes de Qafzeh-Skhúl ont dans l'ensemble une face plus large que celle des Pré-néandertaliens récents. La différence est moins marquée pour les largeurs prises aux deux extrémités de la suture zygomatoco-maxillaire que pour les autres.

** Indices de largeur de la face.*

Les indices de hauteur/largeur du massif facial supérieur (I39) et (I39(1)) ne sont calculables que pour Qafzeh 6 (46,1 et 69,7) et Skhúl V (54,5 et 72,8). Les valeurs de Qafzeh 6 sont respectivement inférieure à 95 % et dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Chez Skhúl V, I39 est dans la moitié supérieure, I39(1) est très légèrement plus faible que la moyenne actuelle. Les valeurs de ces deux indices sont toutes inférieures à celles des Néandertaliens ou les Pré-néandertaliens. Par conséquent, relativement à la largeur bizygomatique ou à la largeur bizygomaxillaire, la hauteur faciale de Skhúl V est plus grande que celle de Qafzeh 6 et cette dernière est plus faible que celle des hommes modernes. Skhúl V est mésène pour I39 et leptoprosope pour I39(1), Qafzeh 6 est euryène pour I39 et leptoprosope pour I39(1). Les hommes de Qafzeh-Skhúl ont donc une face assez peu haute comparée à celle des membres de la lignée néandertalienne. Ce résultat a déjà été souligné par Vandermeersch (1981a, p. 82 et 110).

L'indice jugo-malaire (I41) est connu pour les deux mêmes fossiles, il est de 66,1 pour Qafzeh 6 et de 74,9 pour Skhúl V. La première valeur appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des hommes actuels, la seconde à la moitié supérieure. Les résultats sont similaires lorsque l'on étudie la position de ces fossiles par rapport à la variabilité des Néandertaliens. Enfin, les deux valeurs de I41 sont plus faibles que les deux connues chez les Pré-néandertaliens. La largeur bizygomaxillaire est donc plus petite, comparée à la largeur bizygomatique, chez Qafzeh 6 et Skhúl V que chez Forbes' Quarry et Saccopastore 2. Cela s'accorde avec les résultats précédents sur M45 et M46.

L'indice cranio-facial transverse (I71) est de 108,8 sur Qafzeh 6 et de 100,9 sur Skhúl V. La valeur du premier fossile est très légèrement supérieure à 95 % de la variabilité actuelle, alors que celle de Skhúl V appartient à cette partie de la variabilité. Chez ces mêmes fossiles, l'indice jugo-frontal (I73a) est respectivement de 69,0 et 68,8 et le deuxième indice jugo-frontal (I73b(2)) est de 74,5 et 76,4. Ces quatre valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. L'indice fronto-biorbitaire (I72) est de 90,8 chez Qafzeh 3, 89,1 chez Qafzeh 6 et 92,3 chez Qafzeh 9. La plus faible des valeurs est légèrement plus petite que la moyenne actuelle, les deux autres sont dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

Par rapport aux largeurs frontales (M9) et (M10b), la largeur bizygomatique est donc plus forte chez les hommes de Qafzeh-Skhúl que chez les hommes actuels. De plus, elle reste grande comparée à la largeur transverse maximale (M8). Par rapport à la largeur bi-

orbitaire, la largeur frontale minimale est presque identique entre ces deux populations (tab. 56). Ces données montrent donc une forte réduction de la région zygomatique entre les fossiles de Qafzeh-Skhúl et les hommes actuels.

Les résultats sont similaires lorsque nous comparons ces indices à la variabilité des Néandertaliens. Les valeurs de I71 des hommes de Qafzeh-Skhúl sont plus grandes que celles des Pré-néandertaliens. Celles de I73a et de I73b(2) sont plus faibles et celles de I72 sont encadrées par celles de Pré-néandertaliens. Qafzeh 9 est alors très proche de Forbes' Quarry, Qafzeh 3 et 6 le sont de Saccopastore 1.

**Fossette canine, piliers et jugums.*

Vandermeersch (1981a, p. 89 et 137) remarque qu'il n'existe pas de fossette canine sur Skhúl IV alors qu'elle est bien prononcée sur Qafzeh 7.

La fossette canine est très variable dans cette population. En effet, sur les maxillaires de Qafzeh 7 on observe des deux côtés (surtout à droite) la base d'un fort surcreusement qui affecte la face antérieure du maxillaire. Il se situe à l'aplomb de P² et du septum inter-alvéolaire de P²M¹. Il est souligné par un pilier antérieur puissant, formé par l'association du jugum canin et de celui de la première prémolaire, et par un pilier externe bien individualisé, constitué des jugums de M¹ et de M². Dans cette région, comme l'a souligné Vandermeersch (1981a, p. 137), la base de la crête faciale conservée s'oriente dans un plan coronal alors que la surface externe du pilier canin est beaucoup plus sagittale. Sur le maxillaire gauche, la base de la fossette est moins marquée. Chez Qafzeh 6, d'après la reconstruction, il n'y a pas de surcreusement de la face antérieure du maxillaire, mais celle-ci est régulièrement concave vers l'extérieur dans un plan horizontal. Le pilier antérieur est formé par l'association des jugums de la canine et de la première prémolaire. Il est oblique vers le haut et l'intérieur et peu marqué. Le pilier externe est lui aussi très peu individualisé.

Chez Skhúl IX, il y a un léger surcreusement de la face antérieure du maxillaire en dessous de l'ouverture du foramen infra-orbitaire. Ce surcreusement a la forme d'une gouttière large et oblique vers le bas et l'extérieur. De part et d'autre de ce surcreusement, la surface osseuse n'a pas la même orientation puisqu'elle est plus coronale latéralement à la fossette canine que médialement. Enfin, chez Skhúl IV, malgré la déformation, la fossette canine très atténuée a la forme d'un sillon situé en dessous du foramen infra-orbitaire. Il est alors oblique vers le bas et l'intérieur. Il est placé à l'aplomb du septum inter-alvéolaire de P²M¹ et s'atténue progressivement pour disparaître 13-20 mm en dessous de l'ouverture. Il est interrompu à mi-hauteur par une crête médio-latérale assimilable à l'insertion du muscle peaucier canin (cf. II.8.1). L'expression de cette fossette canine est totalement indépendante de celle du pilier antérieur ou du pilier externe. Ces derniers sont très peu individualisés.

On ne peut estimer le relief formé par les jugums des dents labiales que sur Qafzeh 6 et Skhúl IV. Sur ces deux fossiles, ils sont nets et hauts mais dépassent à peine la moitié de la hauteur de l'étage sous-nasal. Des fossettes incisives s'individualisent entre toutes les dents labiales (la plus marquée se situe entre la canine et l'incisive latérale). Elle existe aussi entre la canine et l'incisive latérale droite sur le maxillaire de Qafzeh 7.

**Foramen infra-orbitaire.*

On ne peut observer cette ouverture que sur Skhúl IV et IX. Chez ces deux sujets, l'ouverture est unique et volumineuse. Elle regarde vers le bas, l'avant et l'intérieur. Chez Skhúl IV son bord supérieur se situe à 8,6 mm du bord inférieur de l'orbite, alors que chez Skhúl IX, cette mesure (INFORB) vaut 12,2 mm. Chez ces deux fossiles, le foramen est assez bas par rapport à celui des hommes actuels. En effet, Skhúl V appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, Skhúl IX est plus grand que 99 %. Les valeurs de

Skhúl IV et IX se situent dans la moitié inférieure de la variabilité des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens.

**Sutures infra-orbitaires.*

Sur Qafzeh 9 et 6, Skhúl IV et IX nous n'avons pas observé de suture infra-orbitaire verticale, longitudinale ni transversale.

**Orbites.*

Celles de Skhúl V et de Qafzeh 6 et 9 sont rectangulaires (McCown et Keith, 1939, Vallois et Vandermeersch, 1972, p. 85, Vandermeersch, 1981a, p. 86). Il devait en être de même de celles de Skhúl IV étant donné la largeur du bord infra-orbitaire. Celles de Skhúl IX sont certainement les plus carrées. Ce sont les angles latéraux qui sont les mieux marqués. Chez tous ces individus, le grand axe de l'orbite est assez incliné vers le bas, l'extérieur et l'arrière.

Le bord supérieur de l'orbite est mousse chez Qafzeh 3 et 6, Skhúl IX et II, aigu dans sa moitié latérale chez Qafzeh 9 et intermédiaire chez Skhúl V. Le bord latéral est mousse chez Qafzeh 6, aigu dans sa moitié supérieure et mousse dans sa moitié inférieure chez Qafzeh 9 et encore intermédiaire chez Skhúl V. Le plancher de l'orbite est presque au même niveau que le bord infra-orbitaire chez tous les fossiles, mais il s'approfondit vite chez Skhúl IV, Qafzeh 6 et 9, alors qu'il reste à cette hauteur chez Skhúl IX.

La largeur de l'orbite (M51) n'est connue que chez trois fossiles : Qafzeh 9 (43,8 mm), Qafzeh 6 (49,1 mm) et Skhúl IX (approximativement 44,5 mm). Les deux valeurs les plus faibles appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que celle de Qafzeh 6 est supérieure à 99 % de cette variabilité. Les orbites des hommes de Qafzeh-Skhúl sont donc larges (tab. 56). Les orbites des trois fossiles sont dans l'ensemble un peu moins larges que celles des Néandertaliens. Les valeurs de Qafzeh 9 et Skhúl IX appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de leur variabilité, celle de Qafzeh 6 est incluse dans la moitié supérieure. Les résultats sont identiques par rapport à la variabilité des Pré-néandertaliens.

La largeur orbitaire, comparée à la largeur bizygomatique, n'est pas plus grande chez Qafzeh 6 que chez les hommes actuels. En effet, l'indice orbito-facial transversal (I42-1) est de 30,8, valeur incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des hommes actuels. Cette valeur se situe aussi dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens. Elle est plus petite que la plus faible valeur des Pré-néandertaliens.

La hauteur de l'orbite (M52) est de 31,9 mm chez Qafzeh 9, 32,7 mm chez Qafzeh 6 et 36,9 mm chez Skhúl IX. Si les valeurs de Qafzeh 9 et Qafzeh 6 appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, celle de Skhúl IX est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de cette variabilité. La variabilité de la hauteur des orbites des hommes de Qafzeh-Skhúl est donc grande. La hauteur de l'orbite est moyenne chez ces fossiles (tab. 56). La valeur de Qafzeh 6 est presque égale à la limite inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens. En revanche, celle de Skhúl IX est légèrement plus grande que leur moyenne. Cette mesure est donc plus faible chez les Hommes de Qafzeh-Skhúl (tab. 35 et 56). La hauteur de l'orbite de Qafzeh 9 est un peu plus grande que celle de Tabun C1 (la plus faible des Pré-néandertaliens), alors que celle de Skhúl IX est plus petite que celle de Forbes' Quarry (la plus élevée de cette population). La hauteur de l'orbite est plus faible chez les hommes de Qafzeh-Skhúl que chez les Pré-néandertaliens (tab. 49 et 56).

Par rapport à la hauteur faciale supérieure, la hauteur de l'orbite chez Qafzeh 6 n'est pas moins développée que chez les hommes actuels. En effet, l'indice orbito-facial vertical (I42-2) est de 47,4 chez Qafzeh 6 (cf. annexe tab. 73), valeur supérieure d'un dixième de

millimètre à la moyenne actuelle (tab. 56). Cette valeur est encadrée par celles des Néandertaliens, mais très proche de la plus élevée de ces valeurs (Amud 1 avec 49,2). Elle est aussi encadrée par les deux valeurs les plus élevées des Pré-néandertaliens.

L'indice orbitaire (I42) est de 70,3 chez Qafzeh 9, 70,9 chez Qafzeh 6 et de 82,9 chez Skhúl IX. Les deux premiers fossiles sont donc chamaeconques, alors que Skhúl IX est mésoconque. Les valeurs de Qafzeh 9 et 6 sont incluses dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que celle de Skhúl IX est dans la moitié supérieure. La variabilité de l'indice orbitaire est donc grande dans cette population fossile. Les valeurs de Qafzeh 6 et 9 appartiennent aussi à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens et celle de Skhúl IX est un peu plus grande que leur moyenne. Les valeurs des deux fossiles de Qafzeh sont plus petites que celles des Pré-néandertaliens, alors que celle de Skhúl IX est située entre les valeurs de Saccopastore 2 et Krapina 3. L'orbite des hommes de Qafzeh-Skhúl est donc un peu moins haute par rapport à sa largeur que celle des membres de la lignée néandertalienne (tab. 35, 49 et 56).

La superficie de l'orbite (M53(2)) est de 1397,0 mm² sur Qafzeh 9, 1642,9 mm² sur Skhúl IX et 1708,7 mm² sur Qafzeh 6. Les deux dernières valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (celle de Qafzeh 6 étant pratiquement égale à la limite de cette variabilité). La valeur de Qafzeh 9 est très légèrement plus faible que la moyenne actuelle. Les valeurs de Qafzeh 9 et Skhúl IX appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens. En revanche, celle de Qafzeh 6 se situe dans la moitié supérieure. Si la valeur de Qafzeh 9 est plus petite que toutes celles des Pré-néandertaliens, celle de Skhúl IX est très proche de leur plus faible valeur (Krapina 3), et celle de Qafzeh 6 est comprise entre Krapina 3 et Forbes' Quarry (1792,4 mm²).

Par rapport aux hommes actuels, les orbites des hommes de Qafzeh-Skhúl présentent donc une ouverture dont la surface est grande mais plus petite que celle des membres de la lignée néandertalienne.

**Espace interorbitaire.*

La valeur de la largeur interorbitaire antérieure (M50) est de 28,0 mm chez Qafzeh 3. Elle est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle. Notons que Skhúl II devait avoir une largeur supérieure à 28,6 mm, Qafzeh 6 à 23,0 mm et Skhúl V à 24,1 mm. La valeur de Qafzeh 3 est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens ou des Pré-néandertaliens.

Par conséquent, la largeur de l'espace interorbitaire est forte chez ces fossiles comparée à celle des hommes actuels, mais comparable à celles des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens.

**Os nasaux.*

Nous ne connaissons les os nasaux, par leur extrémité supérieure, que sur Skhúl II, Qafzeh 6 et 3. Chez Qafzeh 6, ils sont difficiles à décrire car on ne peut pas observer les sutures naso-maxillaires. Dans un plan horizontal leur profil est convexe vers le haut avec une arête au niveau de la suture inter-nasale. L'extrémité supérieure des os nasaux chez Qafzeh 3 est rectangulaire, il en est de même chez Skhúl II (d'après le trajet des sutures naso-frontales et maxillo-frontales).

La largeur minimale des os nasaux (M57) est de 11,1 mm chez Qafzeh 3. Cette valeur est située dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est légèrement plus faible que le minimum des Néandertaliens (tab. 34) et placée dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens.

La largeur supérieure des os nasaux (M57(2)) est de 16,5 mm chez Qafzeh 3 et est évaluée à 15,1 mm chez Skhúl II. Ces deux valeurs se situent dans les valeurs fortes de 95 % de la variabilité actuelle. Les valeurs de M57(2) sont encadrées par celles des Néandertaliens (celle de Qafzeh 6 est égale à celle d'Amud 1) et sont proches de la moyenne des Pré-néandertaliens (tab. 48)

L'extrémité supérieure des os nasaux de ces fossiles est donc plutôt large par rapport à celle des hommes modernes, mais légèrement plus étroite que celle des membres de la lignée néandertalienne

**Ouverture nasale.*

Celles de Qafzeh 6 et de Skhúl IX sont cordiformes et celle de Qafzeh 9 devait être plus piriforme. La hauteur de cette ouverture devait être grande sur Skhúl IV mais ne peut être mesurée. Son bord inférieur est peu échancré vers le bas.

La largeur de l'ouverture nasale (M54) est de 31,1 mm chez Skhúl IV, 32,6 mm chez Qafzeh 6 et 33,6 mm chez Qafzeh 9. La valeur de Skhúl IV est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle, et celles de Qafzeh 6 et Qafzeh 9 à 99 % (tab. 55). Seule la valeur de Qafzeh 9 est supérieure à la moyenne des Néandertaliens (de 0,6 mm seulement). Les valeurs de Qafzeh 6 et 9 sont très proches respectivement de celles de Saccopastore 1 (32,4 mm) et Saccopastore 2 (34,3 mm). La valeur de Skhúl IV est plus petite que toutes celles des Pré-néandertaliens.

La largeur de l'ouverture nasale des hommes de Qafzeh-Skhúl est donc bien plus grande que celle des hommes actuels. Elle s'intègre dans la variabilité métrique des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens.

Comparée à la largeur bizygomatique, la largeur de l'ouverture nasale de Qafzeh 6 n'est pas très grande. En effet, l'indice naso-facial transversal (I51(1)) est de 20,5 chez ce sujet, valeur un peu plus grande que la moyenne actuelle. Elle est inférieure à 95 % de la variabilité des Néandertaliens et nettement plus petite que celles des Pré-néandertaliens.

Cette donnée distingue bien ces fossiles des deux populations néandertaliennes.

Les hauteurs du nez (M55) et (NLH) ne peuvent être mesurées que chez Qafzeh 6 (respectivement 51,2 mm et 50,9 mm). Ces deux valeurs sont très légèrement inférieures aux moyennes respectives des hommes actuels. La valeur de M55 est inférieure à 99 % de la variabilité des Néandertaliens et celle de NLH est plus faible que leur minimum. Ce dernier résultat est vrai pour les valeurs des deux mesures par rapport à celles des Pré-néandertaliens récents.

La hauteur du nez est donc voisine sur ce fossile de celle des hommes modernes, bien plus faible que celles des membres de la lignée néandertalienne.

Pour Vandermeersch (1981a, p. 86) l'indice nasal indique un nez platyrrhinien comme chez les Néandertaliens et les autres fossiles du Proche-Orient.

Comparée à sa hauteur, l'ouverture nasale de Qafzeh 6 est très large par rapport aux hommes modernes, aux Néandertaliens et aux Pré-néandertaliens récents. En effet, l'indice nasal (I48) est de 63,7 chez ce fossile. Cette valeur est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle, incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens et plus grande que toutes celles des Pré-néandertaliens.

**Gouttière prénasale.*

La gouttière prénasale est assez variable chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. Chez Skhúl IV, elle est large et n'est bien individualisée que par sa crête postérieure. Elle est horizontale et ne remonte pas très haut sur la face nasale du processus frontal du maxillaire. Chez Qafzeh 9, elle est très marquée et large. Elle disparaît au niveau de l'angle inféro-latéral

MESURES	BORDER CAVE 1	approximation	Qafzeh-Skhul	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M9	108.0	E	M+95	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M10b	120.8	E	> Max.	M+95	> 95	id.	> 99	id.	> 95
M41	81.8	E	> Max.	> 95	> 99	> 99	> 99	> 99	M+95
M41a	66.8	E	> Max.	> 95	> 99	> 99	> 99	> 99	M+95
M43	118.2	2	Apt	> 99	id.	id.	> 95	id.	id.
M43(1)	108.5	2	Apt	= L+99	id.	> 99	> 95	> 99	> 99
M44	101.8	2	< Min.	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
M45(1)	122.0	2	> Max.	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
M45(2)	129.8	2	> Max.	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
MD6	20.8	E	< Min.	M-95	id.	id.	M+95	id.	id.

Tab. 59. Etude comparative des mesures de Border Cave 1
avec celles des hommes de Qafzeh-Skhul et des populations actuelles.

de l'ouverture nasale. Mais alors son bord antérieur est très développé, alors que son bord postérieur ne l'est pas. Elle est oblique vers le bas, l'extérieur et l'avant. Chez ces deux fossiles, la différence de niveau entre les crêtes antérieure et postérieure est faible. Il n'y a pas de gouttière sur Qafzeh 6. C'est donc un caractère très variable dans cette population, comme chez les hommes actuels et les Néandertaliens. Toutefois, elle se poursuit moins sur la face nasale des maxillaires que chez ces derniers.

Chez Qafzeh 6 et Skhúl IV, la crête incisive est massive, large et puissante, comme la crête nasale. Le plancher de la fosse nasale s'approfondit très brusquement chez Skhúl IV, alors qu'il est descend en pente douce chez Qafzeh 9 et 6.

VII.6. Les fossiles africains.

VII.6.1. Border Cave 1.

Ce fossile a été étudié par de Villiers (1973). Cet auteur (1973, p. 234) estime que les orbites devaient être moyennement hautes, l'espace interorbitaire large et l'os zygomatique régulièrement courbe.

Le seul élément du splanchnocrâne présent est une partie de l'os zygomatique droit (cf. annexe III.3.4.). Dans l'ensemble, l'os est gracile et très légèrement oblique le bas et l'extérieur. Son processus temporal est haut, orienté dans un plan peu oblique au plan sagittal, alors que la partie conservée du processus frontal est dans un plan plus coronal. Les pommettes sont donc très marquées. Le bord antérieur de ce processus est convexe vers l'arrière alors que son bord temporal est plus vertical et oblique vers le bas et l'avant. La face temporale de l'os zygomatique est large et ne présente pas de gouttière rétro-malaire, cette partie de l'os étant même plutôt convexe vers l'arrière. Le bord inférieur de l'arcade zygomatique dans sa partie conservée est large, mais il n'y a aucun relief lié à l'insertion du masséter. Enfin, le bord latéral et le bord inférieur de l'orbite sont mousses et très épais, l'espace interorbitaire est large.

La morphologie de la partie conservée de l'os zygomatique droit de ce fossile ne se distingue donc pas de celle des hommes de Qafzeh-Skhúl et paraît un peu plus proche de ces derniers que des hommes actuels.

Du point de vue de la métrique, ce fossile se différencie des hommes actuels par une longueur latérale de la face et une largeur entre les deux processus frontaux élevées, qui montrent la grande largeur de la face temporale de cet os zygomatique (tab. 59).

VII.6.2. Omo 1.

Les restes faciaux d'Omo 1 sont très fragmentaires (cf. annexe III.3.4.). Ils ont été étudiés par Coppens (1978) et Day et Stringer (1991). Coppens (1978, p. 84) remarque que les os faciaux d'Omo 1 sont modérément robustes.

Dans l'ensemble, l'os zygomatique d'Omo 1 ressemble à celui de Border Cave 1. Il est un peu plus robuste. Il est également légèrement oblique vers le bas et l'extérieur. Le processus frontal est orienté dans un plan oblique au plan sagittal. Ses deux bords, antérieur et temporal, sont mousses et convexes vers l'arrière. Il n'y a pas de tubercule marginal. L'angle entre la partie antérieure de l'os et la partie postéro-latérale forme une pommette marquée. La face temporale est large et la gouttière rétro-malaire peu marquée.

Les fragments d'arcade maxillo-alvéolaire droite et gauche permettent d'évaluer la courbure de la base de la crête faciale. Celle-ci est faible dans la partie conservée. L'enracinement de cette crête devait se faire en M¹. La partie de la face antérieure du maxillaire au-dessus de la crête faciale est orientée dans un plan coronal, puis devient plus sagittale vers

l'avant. Il existait alors probablement une incurvation horizontale, donc une dépression sous-orbitaire.

Rien de particulier ne distingue ces fragments des os des hommes actuels.

VII.6.3. Klasies River Mouth.

Pour Bräuer *et al.* (1992a, p. 422) les deux fragments de maxillaires découverts à Klasies River Mouth sont morphologiquement modernes. Aucune mesure conventionnelle ne peut être prise sur ces restes très fragmentaires (cf. annexe III.3.4.) et rien dans leur morphologie ne paraît les exclure de la variabilité actuelle. Selon Rightmire et Deacon (cités par Bräuer *et al.*, 1992a, p. 420) les deux fragments présentent une nette différence de taille.

VII.7. Ksâr 'Akil et Sakajia.

VII.7.1. Le maxillaire de Ksâr 'Akil (Liban).

Ce fragment de maxillaire droit a été décrit par Ewing (1963) comme celui d'un «néandertaloïde». Le fossile, supposé adulte par cet auteur, est gracile et présente une arcade dentaire upsiloïde. Le plancher des fosses nasales est très déprimé relativement au bord inférieur de l'ouverture nasale. Il ne présente pas de "*fosse canine*" (Ewing, 1956 : 538). Ewing conclut que le fossile se situe entre les «néandertaloïdes» des niveaux levalloiso-moustériens du Mont Carmel et l'homme moderne trouvé dans le niveau supérieur du site de Ksâr 'Akil (Ewing, 1967, p. 104).

S'il est vrai que le plancher des fosses nasales est très profond chez Shanidar 1 et Amud 1, c'est aussi le cas chez Skhúl IV et nous avons signalé que l'on ne peut plus considérer ce caractère comme une apomorphie néandertalienne (cf. VI.1.6.). En fait, la forme de l'arcade alvéolo-dentaire ne peut être observée puisque l'os alvéolaire est détruit après la racine mésio-vestibulaire de M². D'après la figure 2 publiée par Ewing (1967, p. 103), l'angle entre le bord lingual de l'arcade alvéolaire et le processus palatin est très marqué jusqu'en P² puis en pente plus douce dans la région labiale. Cette dernière est assez frontalisée et la profondeur du palais paraît faible. Enfin, on ne peut pas discuter du développement de la fossette canine ou de la dépression sous-orbitaire sur ce fossile.

Trois mesures ont été prises par Ewing (1967, p. 103, tab. 1) sur ce maxillaire. La hauteur naso-spinal-prosthion (MD5) est de 29,0 mm, la largeur maxillo-alvéolaire entre les M¹ (mesure plus antérieure que M61) est de 51,0 mm et la largeur bicanine (un peu antérieure à M61(2)) mesure 36,0 mm.

Comparée à nos données sur les hommes actuels, la valeur de MD5 de Ksar 'Akil est nettement supérieure à 99 % de leur variabilité (cf. annexe tab. 30). Les deux largeurs maxillo-alvéolaires sont en revanche beaucoup plus faibles que 95 % de la variabilité actuelle (cf. annexe tab. 6). La hauteur sub-nasale est équivalente à celle de Shanidar 1, la mesure proche de M61 est plus petite que 99 % de la variabilité des Néandertaliens et celle de M61(2) est très nettement inférieure à leur minimum (tab. 34). La valeur de la hauteur sub-nasale est plus grande que celles des hommes de Qafzeh-Skhúl. Celle de la mesure proche de M61 est plus faible que 99 % de la variabilité de ces sujets et celle proche de M61(2) est très légèrement plus forte que cette limite (tab. 55).

Ce fossile se caractérise donc par une forte hauteur sous-nasale. Si l'association d'une grande hauteur maxillo-alvéolaire et d'un palais peu profond rapproche le maxillaire de Ksâr 'Akil des membres de la lignée néandertalienne, les faibles largeurs maxillo-alvéolaires l'écarte tout comme elles l'excluent de l'ensemble de la variabilité des hommes de Qafzeh-Skhúl. Mais cela peut être en partie dû au fait que ces mesures ont été prises plus en avant que selon

la définition de Martin (1914). D'après nos données morpho-métriques, nous ne pouvons donc pas préciser la nature de la population fossile à laquelle appartient ce maxillaire.

VII.7.2. Le maxillaire de Sakajia (Géorgie).

Ce maxillaire gauche représenté par la partie antéro-latérale de l'arcade alvéolaire portant les dents de C¹ à M¹ a été trouvé dans des couches moustériennes d'un site de Géorgie (cf. annexe III.3.5). Il est décrit par Gabunia et Vekua (1990 : 648) : *"l'homme de Sakajia se rapproche des Néandertaliens par la massivité du maxillaire et sa face antérieure à peu près plane, par l'étendue de l'espace sous-nasal et sa relative inclinaison témoignant d'un prognathisme modéré, par les dimensions assez importantes du sinus maxillaire (...), l'étroitesse relative de l'orifice piriforme, la hauteur considérable de la voûte du palais et les prémolaires relativement typiques"*. Ces auteurs concluent que ce sujet est proche des Néandertaliens, dont il diffère par un nez relativement étroit, et soumettent l'hypothèse qu'il représente un membre d'un groupe néandertalien relativement isolé et subissant l'influence d'un environnement particulier (*sic*) (Gabunia et Vekua, 1990, p. 648).

Selon nos données, certaines des conclusions de ces deux auteurs ne justifient pas l'appartenance à la lignée néandertalienne de ce fossile. D'après l'iconographie publiée (Gabunia et Vekua, 1990, p. 648, fig. 3), il n'y a pas de fossette canine dans la zone conservée de la face infra-orbitaire et les jugums des dents ne sont pas marqués. La position de l'alvéole de la I² montre une région des dents labiales assez frontalisée. Mais aucun de ces caractères ne constitue une apomorphie néandertalienne. De plus, le palais des Néandertaliens n'est pas spécialement profond (cf. VI.1.2.) à l'inverse de celui des hommes de Qafzeh-Skhúl. Une forte hauteur du clivus naso-alvéolaire le rapproche en revanche plus des premiers que des seconds. Enfin, l'ouverture nasale étroite est peut-être un caractère qui exclut ce fossile de la lignée néandertalienne (cf. VI.1.5). En effet, la plus faible largeur de l'ouverture nasale observée chez un Néandertalien moustérien (Shanidar 1 avec 31,2 mm) n'est inférieure que de 0,3 mm de la limite supérieure de 99 % de la variabilité actuelle et reste supérieure de 0,2 mm au maximum observé (un Australien avec 31 mm) dans notre population (n = 160) (cf. annexe tab. 4 et 6). Cette largeur est aussi grande chez les hommes de Qafzeh-Skhúl.

S'il est difficile de se prononcer sur la position phylogénique du maxillaire de Sakajia, l'association d'une ouverture nasale étroite, d'un palais profond le rapproche plus des hommes de Qafzeh-Skhúl que des Néandertaliens. Rappelons que pour Vandermeersch (1981a : 300), la population que représente les hommes de Qafzeh-Skhúl *"particulièrement bien représentée en Israël, ne se limite probablement pas à cette région. Plus à l'Est, en Crimée, l'enfant de Staroselje constitue peut-être un autre témoin de la même population"*.

VII.8. Conclusions à propos des hommes de Qafzeh-Skhúl.

Si théoriquement le nombre d'individus de cette population fossile est élevé, l'état de conservation de leur massif facial supérieur réduit beaucoup leur étude. McCown et Keith (1939, p. 371) ont souligné la grande variabilité des fossiles de Skhúl, variabilité que Vandermeersch (1981a, p. 292) retrouve chez les hommes de Qafzeh.. Ainsi si Skhúl IV et Qafzeh 6 sont très robustes, Skhúl V et Qafzeh 9 le sont moins.

Dans tous les cas, le massif facial supérieur de ces fossiles présente de manière certaine une dépression sous-orbitaire marquée. Il est donc en inflexion (Vandermeersch, 1981a, p. 292). De plus cette dépression sous-orbitaire peut être surcreusée de diverses façons par une fossette canine. Cette dernière prend la forme d'une gouttière sur les maxillaires de Skhúl IV et IX, alors que sa base est une vaste empreinte unguiforme chez Qafzeh 7.

Quelques caractères (morphologiques ou métriques) distinguent ces hommes fossiles des hommes actuels. Ce sont les suivants :

- la grande largeur faciale dans son ensemble,
- les grandes dimensions, surtout en largeur, de la région maxillo-alvéolaire (ou palatine). Mais, pour autant, cette largeur maxillo-alvéolaire est maximale au même niveau par rapport à l'arcade dentaire (en M²).
- La longueur de l'arcade dentaire.
- La forte saillie latérale de l'arcade zygomatique qui est à relier avec la puissance du système masticateur dans cette population fossile.
- L'aspect très mousse de l'angle inféro-latéral de l'orbite dont le bord est large et donc assez peu individualisé.
- La forte largeur interorbitaire.
- Une face assez haute associée à des orbites de hauteur moyenne.

La face des hommes de Qafzeh-Skhúl est donc en moyenne toujours plus grande que celle des hommes actuels. En tenant compte du faible effectif de certaines mesures dans la population fossile, on doit souligner une exception à cette remarque. Il s'agit de la longueur inférieure de l'os zygomatique qui est très variable, car aussi longue chez Qafzeh 6 que chez les hommes actuels mais probablement plus courte chez Skhúl V (cf. annexe tab. 75). Lorsque l'on envisage les indices ces différences métriques deviennent très atténuées.

En revanche, ces fossiles se distinguent très nettement des Néandertaliens par un massif facial supérieur dont les dimensions sont, dans l'ensemble, plus faibles (Vandermeersch, 1981a, p. 292). Parmi toutes les mesures que nous avons envisagées, il existe quelques exceptions à cette conclusion. L'angle du profil transversal (M77), l'angle naso-frontal (NFA) et l'angle au zygomaxillaire (SSA) sont nettement plus ouverts chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. Sachant que les flèches correspondant à ces angles sont plus petites que celle des Néandertaliens, cela implique que la région médiale de la face est nettement moins projetée vers l'avant. Les largeurs maxillo-alvéolaires antérieure et postérieure (M61(2) et M61(2)) sont aussi légèrement plus grandes chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. Il en est de même avec la largeur antérieure du palais (M63(2) et la hauteur du palais (M64). Pour cette dernière, la différence est alors plus marquée. La largeur bizygomatique postérieure (M45(1)) est aussi plus grande chez les hommes de Qafzeh-Skhúl que chez les Néandertaliens. Cette différence peut s'expliquer par l'orientation très coronale du processus frontal de l'os zygomatique chez ces fossiles. La longueur de l'arcade dentaire (M80) et le périmètre de l'arcade dentaire sont aussi plus faibles chez les Néandertaliens. Les indices sont plus élevés chez les Néandertaliens que chez les hommes de Qafzeh-Skhúl sauf deux : l'indice de hauteur du palais, ce qui ne fait qu'accentuer la différence déjà soulignée avec M64 et l'indice cranio-facial transverse (I71) qui implique une largeur bizygomatique très forte relativement à la largeur transverse maximale du crâne chez les hommes de Qafzeh-Skhúl.

L'étude comparative des dimensions faciales est différente avec les Pré-néandertaliens récents. On ne peut plus considérer que les membres de la lignée néandertalienne présentent une face plus grande dans les trois dimensions de l'espace. En fait, un grand nombre de mesures sont, en moyenne, très proches dans les deux populations. Les hommes de Qafzeh-Skhúl présentent une face plus large pour M43, M43(1), M44, M45, M45(1) et M45(2), mesures qui se situent toutes sur le processus frontal et l'arcade zygomatique. La hauteur de la partie alvéolaire (M48(1)), la longueur de l'arcade dentaire (M80(1)), le périmètre de l'arcade alvéolo-dentaire (MD2), la longueur molaire (M80(3)) et la longueur de l'arcade dentaire antérieure sont aussi plus grands. L'angle du profil nasal (M73), du profil transversal de la face (M77 et NFA) et l'angle au zygomaxillaire sont plus ouverts. Pour les indices, seul (I71) est plus grand chez les hommes de Qafzeh-Skhúl.

La face de ces fossiles se caractérise donc par sa puissance et sa grande variabilité morpho-métrique qui souligne, selon Vandermeersch (1981a, p. 94), un mélange complexe de caractères modernes et primitifs (c'est-à-dire existant chez les *Homo erectus*). Ces caractères primitifs peuvent être trouvés sur les membres de la lignée néandertalienne. Mais ils ne constituent pas pour autant des apomorphies néandertaliennes. Pour Vandermeersch (1981a, p. 94), ils sont hérités de la population ancestrale. Mais ils existent tous aussi chez les hommes actuels. Ces caractères sont les suivants :

- la racine temporale de l'arcade zygomatique s'écarte fortement de l'écaille temporale, ce qui explique les résultats obtenus avec I71,
- la face temporale du processus frontal est large, ce qui explique leur grande largeur bizygomatique,
- la gouttière rétro-malaire est atténuée.

CHAPITRE VIII :
LES *HOMO SAPIENS* ARCHAÏQUES.

Les *Homo sapiens* archaïques représentent un ensemble de fossiles dont la répartition dans l'espace et dans le temps est vaste. De plus, la position chronologique de nombreux individus est très imprécise (cf. annexe III.3.2.).

D'après les travaux de Bräuer (1984, 1989a), Rightmire (1984a, 1986), Wolpoff *et al.* (1984), Wü (1991) et Hublin, (1991) il est possible de définir plusieurs groupes de fossiles selon leur origine géographique et leur datation.

Ces groupes sont les suivants :

- *Homo sapiens* archaïques d'Afrique du Nord :

* groupe ancien : Thomas III (Ennouchi, 1976, Hublin, 1991) et Salé (Hublin, 1991),

* groupe récent : Irhoud 1 (Ennouchi, 1962, Hublin, 1991),

- *Homo sapiens* archaïques d'Afrique de l'Est et du Sud :

* groupe ancien : N'dutu (Mturi, 1976, Clarke, 1976, 1990, et Rightmire, 1986,) et Bodo (Conroy *et al.*, 1978, Bräuer, 1984, 1991),

* groupe récent : Kabwe 1 (Keith, 1925, Tobias, 1962) et Kabwe 2 (Stringer, 1986), Laetoli H18 (Bräuer, 1989a), Florisbad (Galloway, 1937b, Clarke, 1985a) et Eyasi 1 (Tobias, 1962, Bräuer, 1989b, 1991),

* fossiles dont la position chronologique est inconnue : KNM-ER 3884 (Bräuer *et al.*, 1992b), KNM-ES 11693 (Eliye Spring) (Bräuer et Leakey, 1986, Bräuer, 1989b).

- *Homo sapiens* archaïques du Proche-Orient :

* groupe récent : Mugharet-el Zuttiyeh (Keith, 1927, Vandermeersch, 1981b),

- *Homo sapiens* archaïques d'Asie :

* groupe récent : Dali (Wü, 1981), Maba (Wü, 1991)

* groupe ancien : Jing-Niu-Shan (Lü, 1990, Wü, 1991).

Seuls deux de ces fossiles présentent un massif facial supérieur à peu près complet : Irhoud 1 et Kabwe 1. Deux autres individus ont un côté de la face presque en bon état, il s'agit de Bodo et Dali. Les autres sont le plus souvent réduits à un ou deux éléments de la face, par exemple un os zygomatique (Mugharet-el Zuttiyeh, cf. annexe III.3.2.).

Pour simplifier notre étude, nous avons préféré opter pour une description isolée de chaque spécimen dont le massif facial supérieur est mal conservé (quel que soit le groupe étudié). Puis nous ferons une analyse similaire à celle des précédents groupes pour les individus les plus complets. Mais l'étude comparative ne sera menée qu'avec les populations fossiles que nous supposons être les plus contemporaines.

VIII.1. Les pièces fragmentaires du groupe récent.

VIII.1.1. Maba.

Le crâne est représenté par un frontal auquel sont associés une partie de l'os zygomatique et du maxillaire droits, les os nasaux et le processus frontal du maxillaire gauche (cf. annexe III.3.2.d).

Le processus frontal du zygomatique est haut, large et massif. Son bord antérieur et son bord temporal sont convexes vers l'arrière. Sur ce dernier, le tubercule marginal est faible. La face temporale de l'os est large, un peu convexe vers l'arrière dans le

MESURES	FLORISBAD	approximation	Pré-néand. récents	H. Qafzeh-Skhul	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M43	136.2	2	> Max.	> Max.	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M43(1)	123.0	2	> Max.	> Max.	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M44	110.0	2	> Max.	Apt	> 99	id.	id.	> 95	id.	id.
M45(1)	135.0	2	> Max.	> Max.	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M49	30.0	E	Apt	-	> 95	id.	id.	> 99	> 99	> 99
M49a	25.0	E	Apt	-	M+95	id.	id.	id.	> 95	id.
M51	47.9	E	M+95	> Max.	> 99	id.	id.	M+95	id.	M+95
M52	32.4	E	Apt	Apt	M+95	id.	M-95	M-95	id.	M-95
M54	28.2	2	= Min.	> Max.	M+95	id.	id.	id.	id.	= L+99
M55	60.5	E	Apt	> Qafzeh 6	> 99	id.	M+95	id.	id.	M+95
M57	9.1	E	M-95	< Qafzeh 3	M-95	id.	M+95	id.	id.	> 95
I42	67.6	E	< Min.	< Min.	M-95	id.	< 95	M-95	M-95	< 99
I46b	24.4	E	> Forbes'	-	M+95	> 95	M-95	id.	M-95	id.
I48	46.6	E	< Min.	< Qafzeh 6	M-95	id.	id.	M+95	id.	M+95

Tab. 60. Etude comparative des mesures de Florisbad avec celles des Pré-néandertaliens récents, des hommes de Qafzeh-Skhul et des populations actuelles.

plan horizontal et dans le plan sagittal. La face antéro-latérale de l'os zygomatique n'est pas orientée dans un plan très coronal.

Les bords de l'orbite sont mousses, assez épais. L'ouverture de l'orbite, qui dans sa partie conservée est circulaire, se fait dans un plan oblique vers l'arrière et l'extérieur. L'espace interorbitaire est assez large, M50 peut être évaluée à 26,0 mm. Cette valeur est plus grande que 99 % de la variabilité des hommes actuels. Elle est légèrement supérieure à la moyenne des Pré-néandertaliens récents, plus petite que la seule valeur connue chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. La suture naso-frontale est légèrement au-dessus de la suture maxillo-frontale. Cette dernière est presque au niveau de l'angle supéro-médial de l'orbite.

Le processus frontal du maxillaire droit est convexe vers l'extérieur à son extrémité supérieure, concave à rectiligne à sa base. Il est large. Les os nasaux ont une forme très triangulaire. Leur profil médian est légèrement concave. L'ensellure nasale est peu profonde.

Mis à part la largeur interorbitaire, aucun caractère du processus frontal de l'os zygomatique, ni de l'espace interorbitaire de ce fossile, n'est exclu de la variabilité des hommes actuels.

VIII.1.2. Eyasi 1.

La face de cet individu se limite à un petit fragment de maxillaire gauche (cf. annexe III.3.5)

On observe une forte gouttière prénasale, horizontale, dont les limites antérieure et postérieure sont peu définies. En arrière de cette gouttière, le plancher des fosses nasales va en s'approfondissant doucement. Le clivus naso-alvéolaire, à angle droit avec la base de l'ouverture nasale, ne paraît pas haut. Son profil médian est concave. Il existe une légère fossette myrtiliforme entre les sommets des jugums des racines de toutes les dents labiales. Le jugum de la racine de la canine est très prononcé mais pas très développé vers le haut. Celui de la première prémolaire s'associe au précédent pour former la base du pilier canin. Entre les sommets de ces deux jugums, il existe une petite dépression de forme ellipsoïde à grand axe vertical. Cette région, qui constitue le bord latéral de l'ouverture nasale, est orientée dans un plan plutôt sagittal. Elle se différencie donc nettement de celle de KNM-ER 3884 (cf. texte *infra*).

Le palais, profond dans la partie conservée, présente de nombreux reliefs. Il existe une gouttière oblique vers l'arrière et l'extérieur qui aboutit au foramen incisif. L'angle entre le bord lingual de l'arcade alvéolaire en P¹ et le processus palatin est encore très marqué, il devient ensuite plus mousse et ouvert.

Si aucune mesure ne peut être prise sur ce fragment osseux, il paraît toutefois assez petit dans les trois dimensions de l'espace.

Aucun des caractères de ce fragment antérieur de maxillaire n'est exclu de la variabilité actuelle. Il est beaucoup plus gracile que les parties équivalentes des hommes de Qafzeh-Skhúl et des Pré-néandertaliens.

VIII.1.3. Florisbad (cf. annexe III.3.2.b.).

Le palais de Florisbad est large et profond (Clarke, 1985a, p. 302). L'angle entre la face linguale de l'arcade alvéolaire et le processus palatin est droit, tout en étant renforcé par le sillon grand palatin (dont l'empreinte n'est plus visible au-delà du niveau de l'alvéole de M¹).

Du côté gauche et pour une petite partie à droite, la portion du bord inférieur de l'ouverture nasale conservée indique que l'angle entre le clivus naso-alvéolaire et le plancher des fosses nasales est droit. Le bord inférieur de l'ouverture nasale est net. Il n'y a pas de gouttière prénasale.

Le sommet du processus frontal du maxillaire gauche est orienté dans un plan oblique au plan sagittal. Il est long antéro-postérieurement et rectiligne dans un plan horizontal. L'ensellure nasale n'est pas prononcée. Les os nasaux sont assez redressés et leur extrémité supérieure s'élargit brusquement avant les maxillo-naso-frontaux. La suture naso-frontale est bien au-dessus de la suture maxillo-frontale. Le nasion se situe au sommet d'un petit dôme arrondi qui empiète un peu sur le torus sus-orbitaire.

L'ouverture nasale est peu large et peu haute. Le nez est assez haut. L'indice nasal (I48) avec une valeur de 46,6 montre une *apertura piriformis* leptorrhinienne. Une partie du pilier canin est conservé. Il est saillant, se dirige vers le haut et l'intérieur et est oblique au plan sagittal, un peu comme chez Laetoli H18 (cf. texte *infra*).

Sur le bord temporal du processus frontal du zygomatique, on n'observe pas de tubercule marginal. Ce bord est plutôt rectiligne sur toute sa hauteur. Le bord orbitaire est en revanche nettement convexe vers l'arrière. La face temporale est large et ne présente aucun relief particulier. Elle est convexe vers l'avant dans la région du corps de l'os zygomatique, plutôt concavo-rectiligne au niveau de la gouttière rétro-malaire. La face antéro-latérale du processus frontal est dans un plan très coronal alors que la partie conservée de la région infra-orbitaire - contenant le bord infra-orbitaire de l'os zygomatique - est oblique vers l'avant et l'extérieur médio-latéralement. Cette région est de surcroît oblique vers l'arrière supéro-inférieurement. L'angle inféro-latéral de l'orbite est assez arrondi. Le bord orbitaire est alors très mousse et très large, présentant une morphologie très proche de celle de Qafzeh 9

Selon la *norma basilaris*, la région infra-orbitaire du maxillaire a donc un aspect particulier, en étant très oblique vers l'avant et l'extérieur médio-latéralement. Cet aspect est accentué par la forte saillie de la partie latérale zygomatico-maxillaire et la puissance du pilier canin. Cela permet le développement d'une dépression sous-orbitaire bien marquée, fortement surcreusée par une fossette canine large et unguiforme qui affecte la partie conservée du processus pyramidal. Cette fossette est tellement développée que la crête faciale (conservée dans sa partie supéro-latérale) est convexe vers l'arrière dans un plan horizontal. Elle est fine mais pas tranchante. De par cette position très particulière de la région zygomatico-maxillaire, les relations architecturales de l'os zygomatique et du maxillaire ne sont pas sans rappeler - mais en beaucoup plus accentué - ce que l'on observe sur les Asiatiques. Sur cette reconstruction et grâce aux portions d'alvéoles conservées, nous savons que la racine de la crête faciale sur l'arcade alvéolaire devait se situer en M².

D'après la reconstitution, l'orbite est très rectangulaire, large et peu haute. Son grand axe est oblique vers le bas et l'extérieur. L'indice orbitaire (I42) avec une valeur de 67,6 correspond donc à une orbite chamaeconque.

Du point de vue de la métrique, on doit se souvenir que toutes les données sont approximatives (tab. 60). Clarke (1985a, p. 302) remarque que la face de ce fossile est large. Par rapport à la variabilité des hommes actuels, cela n'est pas vrai dans la région des os nasaux et de l'espace interorbitaire.

Comparée aux Pré-néandertaliens et aux hommes de Qafzeh-Skhúl, la face de Florisbad est également large à très large. Les résultats sont similaires lorsque nous comparons les valeurs de Florisbad avec la variabilité des fossiles de Qafzeh-Skhúl et celle des Pré-néandertaliens récents. Il n'y a de différence que pour la largeur de l'ouverture nasale (M54). Chez Florisbad, cette mesure a une valeur égale au minimum des Pré-néandertaliens, alors qu'elle est plus grande que le maximum des hommes de Qafzeh-Skhúl.

VIII.1.4. Laetoli H18.

Selon Bräuer (1984, p. 375), en plus d'un fort prognathisme alvéolaire, les principaux caractères des maxillaires de Laetoli H18 sont :

- l'orientation du processus pyramidal du maxillaire dans un plan coronal,
- l'existence d'une incurvation infra-malaire marquée et haute,
- une fosse canine légèrement développée.

Nous baserons cette brève étude du massif facial supérieur de Laetoli H18 sur le maxillaire gauche. En effet, le droit est réduit à la région alvéolaire, très érodée de M¹ à I¹. Comme l'a souligné Braüer (1984), la face de Laetoli H18 est en inflexion. Il existe donc une crête faciale courbe, haute et courte (médio-latéralement), dont la racine se situe au niveau de M¹M². Si la base du processus frontal du maxillaire est orientée dans un plan très oblique au plan sagittal, elle forme une nette courbure avec l'extrémité latérale du processus pyramidal qui est nettement dans un plan coronal. De plus, il existe en dessous de l'ouverture du foramen infra-orbitaire une gouttière qui s'atténue vers le bas et qui est bien limitée médialement par le pilier canin. Cette fossette canine se situe à l'aplomb de P²-M¹.

Le pilier antérieur est robuste, oblique vers le haut et l'intérieur et formé par l'association du jugum de la canine et des deux prémolaires. Le pilier externe est moins individualisé et sa base n'est constituée que par le jugum de la deuxième molaire.

Il n'y a pas de torus palatin, ni de torus maxillaire ou de nodosités maxillaires. Le palais est profond et l'angle formé par la face linguale de l'arcade alvéolaire et le processus palatin est plus ouvert dans la région des dents labiales que dans celle des dents jugales.

La hauteur du clivus naso-alvéolaire est importante. Celui-ci forme un angle très obtus avec le plancher de la fosse nasale qui va en s'approfondissant légèrement vers l'arrière. Il n'y a pas de gouttière pré nasale. L'ouverture nasale ne paraît pas très large.

Seul le bord médial de l'orbite est conservé. Il est mousse et d'après l'orientation du sommet du processus frontal du maxillaire, l'angle médio-latéral de l'orbite devait être peu marqué. Il y a peut-être une suture infra-orbitaire *verticalis*. Le bord supérieur du foramen infra-orbitaire est moyennement bas relativement au bord infra-orbitaire. Ce foramen regarde vers le bas, l'avant et l'extérieur.

Nous pouvons considérer que la morphologie faciale de ce fossile est intermédiaire entre celles de Kabwe 2 (cf. texte *infra*) et de Florisbad. Cela montre donc la très grande variabilité morphologique faciale qui existe chez les *Homo sapiens* archaïques.

VIII.2. Zuttiyeh.

Le crâne trouvé dans la grotte de Mugharet el-Zuttiyeh, étudié pour la première fois par Keith (1927), a depuis la publication de Vandermeersch (1981b) une importance capitale dans la problématique de l'évolution des populations du Pléistocène supérieur au Proche-Orient (Simmons *et al.*, 1991, Sohn et Wolpoff, 1993). Rappelons que la face de ce fossile est réduite à son os zygomatique droit et à une partie de la région interorbitaire (cf. annexe III.3.2.c.).

En doublant la distance entre un côté et le plan médian, plusieurs mesures faciales peuvent être obtenues (tab. 61). La face de Zuttiyeh est large. Les largeurs définies sur la suture zygomatiko-frontale (M43 = 118,1 mm et M43(1) = 110,4 mm) sont toutes les deux supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. Elles appartiennent à l'intervalle de variation observé chez les Pré-néandertaliens récents et à celui des hommes de Qafzeh-Skhül.

L'indice fronto-bi-orbitaire (I72) souligne le fort développement de la face par rapport à la largeur frontale minimale. En effet, la valeur de cet indice chez Zuttiyeh (82,6) est inférieure à 95 % de la variabilité actuelle ou au minimum connu des Pré-néandertaliens et des hommes de Qafzeh-Skhül. Nous verrons que cet indice est en moyenne plus élevé chez les hommes de Ngandong et plus faible chez ceux de Zhoukoudian (tab. 69 et 71).

MESURES	ZUTTIYEH	approximation	Pré-néand. récents	H. Qafzeh-Skhul	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M9	97.5	-	M-95	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
M10b	111.8	-	Apt	Apt	M+95	id.	id.	id.	M-95	id.
M43	118.1	-	Apt	Apt	> 99	id.	id.	> 95	id.	id.
M43(1)	110.4	-	Apt	Apt	> 99	id.	id.	> 95	id.	id.
M44	111.6	2	> Max	> Max	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M45(1)	127.4	2	> Max	< Min	> 95	> 99	id.	id.	> 99	M+95
M45(2)	124.0	2	> Max	> Max	> 95	> 99	id.	id.	> 99	M+95
M45(3)	133.6	2	Apt	< Min	> 95	M+95	id.	M+95	> 99	> 99
M46	102.0	2	< Min	< Min	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
M49	27.8	2	Apt	-	M+95	id.	id.	> 95	> 95	> 99
M49a	26.0	2	Apt	-	> 95	M+95	id.	id.	id.	> 99
M50	24.2	2	M-95	< Qafzeh 3	> 95	id.	id.	> 99	> 99	> 99
M51	41.9	E	< 95	< Min	M-95	M+95	id.	id.	M+95	id.
M52	34.9	E	Apt	Apt	M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
M53(2)	1460.6	E	< Min	Apt	M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
M57	12.8	E	M-95	> Qafzeh 3	M+95	id.	> 95	> 95	id.	> 99
M57(2)	14.1	-	M-95	< Min	M+95	id.	id.	id.	id.	> 99
M77-NFA	146.5	2	M+95	< Min	M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
DKB	21.4	2	< Min	-	M+95	M-95	M-95	id.	id.	id.
ZMB	98.0	2	< Min	< Min	M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95
FMB	110.0	2	M-95	Apt	> 99	id.	id.	> 95	id.	id.
NAS	16.8	E	Apt	Apt	M+95	M-95	id.	M-95	M-95	id.
OBB à d.	42.2	E	Apt	-	M+95	> 95	id.	id.	id.	id.
EKB	104.0	2	Apt	< Min	M+95	> 95	id.	id.	id.	id.
MD6	23.6	-	Apt	Apt	M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95
I42	83.3	E	Apt	Apt	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
I46a	21.7	E	Apt	-	M+95	id.	id.	id.	id.	> 99
I46b	25.2	E	> Forbes'	-	M+95	M-95	M-95	id.	id.	id.
I72	82.6	-	< Min	< Min	< 95	id.	< 99	< 99	< 99	id.

Tab. 61. Etude comparative des mesures de Zuttiyeh avec celles des Pré-néandertaliens récents, des hommes de Qafzeh-Skhul et des populations actuelles.

L'angle du profil transversal de la face (M77 ou NFA) est de 146,5°, valeur un peu supérieure à la moyenne actuelle. Cette valeur est encadrée par celles des Pré-néandertaliens récents. Elle est similaire à celle de Tabun C1 (146,8°) et nettement supérieure à celles des autres Pré-néandertaliens, mis à part Ehringsdorf 9 (151,0°). En revanche, la valeur de cet angle est bien plus faible que celles des hommes de Qafzeh-Skhúl.

Les résultats sont voisins pour la flèche naso-frontale (NAS). Elle mesure 16,8 mm, valeur appartenant à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Le nasion est donc un peu plus projeté antérieurement par rapport aux fronto-malaires antérieurs sur ce fossile que chez les hommes actuels. Cette valeur se situe parmi celles des Pré-néandertaliens (un peu plus faible que Tabun C1) et des hommes de Qafzeh-Skhúl (un peu plus faible que Qafzeh 3). Comme Trinkaus (1983, p. 447), nos données montrent que le "*midfacial prognathism*" n'est pas très fort sur ce fossile. Rappelons aussi que cet auteur considère que Zuttiyeh, Shanidar 2 et 4 ont probablement des projections médiales de la face similaires, sans mentionner les valeurs de l'angle naso-frontal et de la flèche associée chez Shanidar 2 et 4 (Trinkaus, 1983, p. 73, tab. 10).

Les largeurs faciales sont toutes très larges par rapport à celles des hommes actuels. La valeur de M44 (111,6 mm) est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle et celles de M45(1) (127,4 mm), M45(2) (124,0 mm) et M45(3) (66,8 mm) sont toutes supérieures à 95 %. En revanche, M46 (102,0 mm) appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. L'ensemble de ces largeurs décrit un os zygomatic nettement oblique vers le bas et l'extérieur. M44 et M45(2) sont plus fortes chez Zuttiyeh que les maximums des Pré-néandertaliens et des hommes de Qafzeh-Skhúl. En revanche, M45(3) est incluse dans leurs valeurs et M46 est plus faible que toutes les valeurs connues dans ces deux populations. Pour M45(1), les résultats diffèrent vis-à-vis de chacune de ces deux populations fossiles, puisque la valeur de Zuttiyeh est supérieure au maximum des Pré-néandertaliens (Shanidar 2, 123,0 mm) et inférieure à celui des hommes de Qafzeh-Skhúl (Skhúl V, 130,1 mm).

Cela correspond peut-être à l'aspect frontalisé de la partie médiale de l'os zygomatic, souligné par Vandermeersch (1981b, p. 99). Mais ces résultats peuvent aussi être la conséquence d'une mauvaise reconstruction du crâne, avec un os zygomatic regardant un peu trop vers l'avant et l'intérieur.

Le corps de l'os zygomatic est haut. La hauteur de la joue (MD6) est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et se situe parmi les valeurs des Pré-néandertaliens et des hommes de Qafzeh-Skhúl (tab. 61). La valeur de Zuttiyeh (23,6 mm) est assez proche de celles de Krapina 3 (24,6 mm) dans le premier cas, de Qafzeh 6 (22,8 mm) dans le second cas. La partie conservée du bord infra-orbitaire est beaucoup plus individualisée que chez Qafzeh 6 et 9 ou Skhúl V. Le bord inférieur de l'os est assez large, avec des reliefs dûs à l'insertion du masséter. D'après la partie conservée, la suture zygomatoco-maxillaire est plutôt rectiligne, oblique vers le bas médio-latéralement.

Il est difficile d'estimer le développement de la dépression sous-orbitaire sur ce fossile. En soi, la courbure de l'os zygomatic dans un plan horizontal passant par le bord supérieur de l'orbite et le point jugal est très accentuée (fig. 70, chap. X). La partie inférieure conservée de la face temporale de l'os zygomatic droit donne l'impression que le sommet de la crête faciale devait être assez courbe.

A la base du processus frontal on observe deux foramens zygomatoco-faciaux. Son bord orbitaire est aigu. Son bord temporal est beaucoup plus mousse et n'est presque pas individualisé. Il n'y a pas de tubercule marginal. Ces deux bords sont peu convexes vers l'arrière et assez verticaux à leur base. L'angle au jugal est arrondi, sûrement très ouvert. Hrdlicka (1930, p. 309) remarque que la face temporale de l'os zygomatic est très large. Elle est même convexe vers l'arrière au niveau de la gouttière rétro-malaire. Selon un plan sagittal,

la courbure est similaire à celle de l'homme actuel. Cette face est compliquée par l'existence de deux crêtes verticales, dont une puissante qui se développe depuis la suture zygomatiko-frontale sur deux centimètres (cela existe aussi chez l'homme actuel).

La racine du processus temporal est moyennement haute, oblique vers l'arrière et l'extérieur. Il est difficile de décrire la forme de la fosse zygomatique, cependant, d'après la morphologie de la grande aile (*ala major*) du sphénoïde, cette fosse devait être longue. Elle paraît orientée dans un plan sagittal.

Vandermeersch (1981b, p. 99) remarque que les orbites de Zuttiyeh ont une forme rectangulaire, légèrement plus large que haute. En fait, l'orbite est mésoconque (indice orbitaire (I42) de 83,3). Cette valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est comprise parmi celles des Pré-néandertaliens et proche d'une de leurs plus fortes valeurs (Krapina 3, 86,7 mm), alors qu'elle est plus grande que toutes celles des hommes de Qafzeh-Skhúl. Elle est cependant très proche de leur maximum (Skhúl IX : 82,9).

Le bord supérieur de l'orbite est mousse et l'angle supéro-médial est bien marqué. Son grand axe est oblique vers le bas, l'arrière et l'extérieur. Elle n'est pas très large (M51 = 41,9 mm) mais assez haute (M52 = 34,9 mm). La première valeur appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, la seconde à la moitié supérieure. La largeur de l'orbite est faible relativement à celle des hommes de Qafzeh-Skhúl (inférieure au minimum) ou des Pré-néandertaliens (inférieure à 95 % de la variabilité). En revanche, la hauteur de l'orbite se situe parmi celles de ces deux groupes de fossiles. La superficie de l'ouverture de l'orbite (M53(2)) (1460,6 mm²) est un peu plus grande que la moyenne actuelle. Elle est inférieure à celle des Pré-néandertaliens ou des hommes de Qafzeh-Skhúl.

L'extrémité proximale des os nasaux est verticale et l'ensellure nasale est très faible comme nous l'avons noté sur Shanidar 5, Guattari 1 et Forbes' Quarry (par exemple) et comme Trinkaus (1984, p. 281) l'a observé sur Shanidar 2 et 4 (*contra* Vandermeersch, 1981b, p. 99). Le nasion se situe au sommet d'un petit dôme arrondi. Mais il n'est pas aussi projeté vers le haut que chez La Chapelle-aux-Saints, Guattari I ou Shanidar 5. La suture naso-frontale est un peu plus haute que la suture maxillo-frontale. L'orientation du sommet du processus frontal du maxillaire droit nous permet même d'affirmer que comme sur les Néandertaliens l'os nasal devait se redresser et s'élargir assez vite.

La largeur minimale des os nasaux (M57 = 12,8 mm) et celle entre les maxillo-naso-frontaux (M57(2) = 14,1 mm) de Zuttiyeh appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elles sont faibles comparées à celles des hommes de Qafzeh-Skhúl et des Pré-néandertaliens récents.

En revanche, Keith (1927, p. 84) souligne que la largeur interorbitaire est plus grande que celle des hommes actuels. En effet, la largeur interorbitaire postérieure (M49) appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et les deux autres largeurs interorbitaires (M49a : entre les dacryons, M50 : antérieure) sont supérieures à 95 % (tab. 61). Ces trois valeurs se situent parmi celles des Pré-néandertaliens récents. La valeur de M50 est plus faible que celle de Qafzeh 3 (la plus forte connue avec certitude chez ces fossiles) et devait être voisine de celle de Skhúl V.

M49 est moyenne chez Zuttiyeh par rapport à la largeur faciale orbitaire interne (M43(1)), puisque l'indice interorbitaire (I46b = 25,2) appartient à la moitié supérieure de la variabilité actuelle, tout comme le second indice interorbitaire (I46a = 21,7). La valeur de I46b est plus grande que celle de Forbes' Quarry et celle de I46a est intermédiaire entre celles de Forbes' Quarry et de Krapina 3.

Piveteau souligne, dès les années cinquante, que par de nombreux caractères le crâne de Zuttiyeh ressemble beaucoup à celui des hommes actuels (Piveteau, 1957, p. 554). Vandermeersch (1981b : 100) considère Zuttiyeh comme un "*Homo sapiens non pré-néandertalien*" sur la base d'une approche essentiellement morphologique. Trinkaus (1983,

1984, p. 281) insiste plutôt sur la possibilité que ce fossile soit un ancêtre des Néandertaliens proche-orientaux au même titre que Shanidar 2 ou Shanidar 4. Selon Trinkaus (1991 : 567) la morphologie de l'os zygomatique de Zuttiyeh est "*fondamentalement indiscernable de celle des fossiles les plus anciens de Shanidar, notamment Shanidar 2 et 4*". En 1989, Vandermeersch montre qu'il existe sur ce fossile des caractères primitifs mais aucune apomorphie néandertalienne. Au contraire, l'orientation et la morphologie du corps de l'os zygomatique sont plutôt modernes (Vandermeersch, 1989c, p. 161). Pour cet auteur, les changements morphométriques nécessaires entre un fossile tel que Zuttiyeh et les hommes de Qafzeh-Skhúl sont peu importants et s'intègrent bien dans l'ensemble des processus évolutifs soulignés par Bräuer (1984, 1989a) entre les *Homo sapiens* archaïques et les hommes modernes en Afrique du Sud et de l'Est (Vandermeersch, 1989c, p. 162). Trinkaus (1991, p. 567) arrive à une conclusion proche en soulignant l'aspect archaïque de la pièce qui, de ce fait, peut être considérée comme un membre plausible de la population ancestrale des fossiles plus récents du Proche-Orient. Enfin, Simmons *et al.*, (1991, p. 248) d'après une étude morphométrique multivariée du frontal (uniquement) soulignent que Zuttiyeh n'est pas plus proche des hommes de Qafzeh-Skhúl que des Néandertaliens proche-orientaux (c'est-à-dire Shanidar 1, Shanidar 5, Amud 1 et Tabun C1), mais qu'il se caractérise par sa nature primitive. Sohn et Wolpoff (1993, p. 344) arrivent à une conclusion voisine tout en spécifiant que les caractéristiques morphologiques de Zuttiyeh le rapproche des hommes de Zhoukoudian.

Sur les 25 mesures que nous pouvons prendre sur ce fossile, seules 9 sont exclues de 95 ou 99 % de la variabilité actuelle. Elles montrent la plus forte largeur faciale et interorbitaire de ce fossile. Dans tous les cas, cela n'implique pas une différence très marquée par rapport à la variabilité actuelle. Comme pour de nombreux *Homo sapiens* archaïques, les valeurs métriques de Zuttiyeh se situent, dans l'ensemble, de façon similaire par rapport à la variabilité des Pré-néandertaliens récents et à celle des hommes de Qafzeh-Skhúl. Deux mesures font exceptions à cette remarque : la largeur bizygomatique postérieure (M45(1)) est plus grande celles de Pré-néandertaliens et plus petite que celles des hommes de Qafzeh-Skhúl. L'angle du profil transversal (M77) est plus ouvert que chez les Pré-néandertaliens et plus fermé que chez les hommes de Qafzeh-Skhúl.

De plus, la morphologie de la région zygomatoco-orbitaire se différencie autant de celles des hommes de Qafzeh-Skhúl (mis à part Skhúl V pour la gracilité de l'os zygomatique et Skhúl IX pour la forme et les mensurations de l'orbite) que de celles des Pré-néandertaliens (et des Néandertaliens) proche-orientaux. Enfin, nos données ne nous permettent pas de considérer qu'un processus frontal étroit, sans tubercule marginal, est "*«different» from the neandertal condition*" (Simmons *et al.*, 1991 : 252), ni que la morphologie de l'os zygomatique est très différente de celle de l'homme actuel (Simmons *et al.*, 1991 : 263). Toutefois, nous pouvons noter cet os est court et très courbe par rapport aux hommes actuels. Nous ne croyons pas, non plus, que "*la projection de la région orbitaire antérieure par rapport à la base du crâne est élevée et suggère un grand prognathisme facial*" (Trinkaus, 1991 : 567).

Vandermeersch (1989c, p. 162) rappelle que l'on doit rester très prudent quant aux hypothèses sur les relations phylogéniques entre Zuttiyeh et les autres fossiles proche-orientaux, de par sa nature très incomplète. Trinkaus (1991 : 566) souligne aussi que "*sa morphologie frontale, tant du point de vue morphologique que métrique (...) est d'une façon générale archaïque et clairement différente de celle des hommes modernes*".

La variabilité morpho-métrique de Zuttiyeh est telle que les résultats de l'étude comparative ne diffèrent pas de ceux obtenus avec d'autres *Homo sapiens* archaïques (Florisbad par exemple). C'est la région zygomatoco-orbitaire qui différencie cet individu des hommes de Qafzeh-Skhúl et des Pré-néandertaliens récents. C'est avec les premiers qu'il présente toutefois le moins de différences.

MESURES	FOSSILES		approximation	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M1d	Irhoud 1	190.0		M+95	id.	> 95	id.	id.	id.
	Kabwe 1	198.0		> 95	> 99	> 99	id.	id.	id.
M5	Kabwe 1	110.0		> 95	> 99	> 95	id.	id.	M+95
M8	Irhoud 1	149.5		=L+95	> 95	M+95	> 99	M+95	> 99
	Kabwe 1	144.0	E	M+95	> 95	id.	> 99	id.	> 95
	Dali	158.8	2	> 99	id.	id.	id.	> 95	id.
M9	Irhoud 1	106.0		> 99	id.	id.	id.	> 95	> 95
	Kabwe 1	98.5		M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	104.8		> 95	> 99	> 99	id.	id.	id.
M10b	Irhoud 1	114.0		M+95	id.	id.	id.	M-95	id.
	Kabwe 1	115.3		M+95	id.	id.	id.	M-95	id.
	Dali	107.0		M-95	M+95	id.	M+95	M-95	M+95
M40	Kabwe 1	118.0		> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
M40(1)	Kabwe 1	101.8		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M40(2)	Kabwe 1	85.5		> 95	> 99	> 99	id.	M+95	M+95
	Dali	84.7	E	M+95	> 95	> 99	id.	id.	id.
M43	Irhoud 1	126.0	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	135.0		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	122.5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M43(1)	Irhoud 1	117.0	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	123.3		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	112.7		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M44	Irhoud 1	116.5	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	118.7		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	111.1		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M45	Irhoud 1	153.0	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	142.0	2	M+95	> 95	id.	id.	id.	id.
	Dali	156.2	2	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M45(1)	Kabwe 1	135.5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	122.6	2	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
M45(2)	Kabwe 1	133.5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	128.6	2	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M45(3)	Irhoud 1	66.0	E	=L+95	M+95	> 95	M+95	> 99	> 99
	Kabwe 1	74.8		> 99	id.	id.	> 95	> 95	id.
	Dali	54.8	2	M+95	M-95	id.	M-95	id.	id.
M46	Irhoud 1	109.5	E	> 95	> 99	id.	id.	> 99	M+95
	Kabwe 1	103.4		M+95	id.	id.	> 95	> 95	M+95
	Dali	110.0	2	> 95	> 99	=L+99	id.	> 99	M+95

Tab. 62. Etude comparative des mesures impaires de Martin (1914)
d'Irhoud 1, Dali, Kabwe 1 et 2 avec les populations actuelles.

VIII.3. Irhoud 1, Kabwe 1, Kabwe 2 et Dali.

Nous allons mener l'étude descriptive et comparative de ces quatre fossiles simultanément mais en considérant leurs valeurs individuelles et sans les intégrer dans un même groupe (tab. 62 à 66). Nous les comparerons au groupe des Pré-néandertaliens récents et à celui des hommes de Qafzeh et Skhúl.

Rappelons que pour Stringer (1986) le maxillaire de Kabwe 2 appartient sans aucun doute aux *Homo sapiens* archaïques.

VIII.3.1. *Norma verticalis.*

**Projection de la face.*

Elle est forte chez Irhoud 1 (Hublin, 1991, p. 276), Kabwe 1 et 2 (Keith, 1925, p. 396, Stringer, 1986, p. 119) qui présentent un prognathisme alvéolaire net. La projection de la face est en revanche plus faible chez Dali.

Nous ne connaissons l'angle du profil alvéolaire (M74) que chez Irhoud 1 et Kabwe 1. Irhoud 1 est hyperprognathe (M74 = 68,0°) et Kabwe 1 est prognathe (M74 = 71,0°). Ces deux valeurs sont très nettement plus faibles que les deux des Pré-néandertaliens. Irhoud 1 est inférieur à la valeur minimale des hommes de Qafzeh-Skhúl et Kabwe 1 est égal à ce minimum (Qafzeh 9 = 71,0°).

L'angle naso-frontal (M77 ou NFA) est de 144,0° chez Irhoud 1, 138,5° chez Dali et 133,0° chez Kabwe 1. La première valeur est légèrement supérieure à la moyenne actuelle, les deux autres sont plus faibles. Pour cette mesure, les valeurs des trois *Homo sapiens* archaïques sont inférieures au minimum des hommes de Qafzeh-Skhúl. Celles de Kabwe 1 et Dali se situent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens alors que celle d'Irhoud 1 appartient à la moitié supérieure.

**Os zygomatique.*

Il est oblique vers le bas et l'intérieur chez Kabwe 1, Irhoud 1 et Dali et ainsi, sur leurs processus frontaux, la largeur bi-orbitaire interne (M43(1)) est bien plus grande que la largeur entre les ectoconchions (M44), alors que c'est l'inverse chez les hommes actuels. Les valeurs de ces largeurs chez les fossiles (tab. 62) sont toutes supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. Les valeurs de M44 sont aussi plus grandes que le maximum des Pré-néandertaliens ou des hommes de Qafzeh-Skhúl. Les valeurs de Dali (112,7 mm) et d'Irhoud 1 (117,0 mm) pour M43(1) se situent parmi celles des Pré-néandertaliens. Par rapport aux hommes de Qafzeh-Skhúl, cela n'est plus vrai que pour Dali.

La largeur faciale entre les processus frontaux des zygomatiques est donc très grande chez ces trois fossiles, par rapport aux hommes actuels, aux fossiles d'Afrique et du Proche-Orient et aux Pré-néandertaliens. En revanche, ce n'est plus le cas par rapport aux valeurs de Zuttiyeh (très proches de Dali), de Florisbad (proche de Kabwe 1 pour M43(1) et de Dali pour M44) ou de KNM-ES 11693 (proche d'Irhoud 1).

VIII.3.2. *Norma occipitalis.*

**Saillies des arcades zygomatiques.*

La largeur bizygomatique (M45) est de 142, 0 mm chez Kabwe 1, 156,2 mm chez Dali. Selon Hublin (1991, p. 273), elle est de 158,0 mm chez Irhoud 1, sur le moulage que nous avons étudié elle est de 153,0 mm. Chez les deux premiers fossiles les arcades zygomatiques ne font pas saillie par rapport aux parois du crâne. Mais quelle que soit la valeur

MESURES	FOSSILES		approximation	H. Actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M48	Irhoud 1	76.0		M+95	> 95	id.	> 95	id.	id.
	Kabwe 1	95.2		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M48(1)	Kabwe 1	33.0		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 2	> 22.8							
M49	Kabwe 1	34.5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	31.0	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M50	Irhoud 1	26.5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	27.8		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	22.8	E	M+95	id.	id.	> 95	id.	> 99
M54	Irhoud 1	34.5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	31.1		> 95	> 99	id.	id.	> 99	> 99
	Kabwe 2	34.0	2	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	33.6	2	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M55	Irhoud 1	52.5		M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95
	Kabwe 1	63.6		> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
M57	Irhoud 1	13.0	E	M+95	id.	id.	id.	id.	> 99
	Kabwe 1	12.3		M+95	id.	id.	id.	id.	> 99
	Dali	6.1		M-95	id.	id.	id.	id.	M+95
M57(2)	Irhoud 1	16.5	E	M+95	id.	id.	> 99	id.	> 99
	Kabwe 1	17.5		M+95	id.	id.	> 99	> 95	> 99
	Dali	7.9		M-95	id.	id.	id.	< 95	M+95
M60	Kabwe 1	71.5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M61	Kabwe 1	84.5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 2	82.6		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M61(1)	Kabwe 1	57.5		> 99	id.	> 95	id.	> 95	id.
	Kabwe 2	59.2		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	56.0	2	> 99	> 99	M+95	id.	id.	id.
M61(2)	Irhoud 1	55.2		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	55.5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 2	52.0		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M62	Irhoud 1	54.0		=L+95	> 99	> 99	M+95	=L+99	M+95
	Kabwe 1	58.3		> 99	id.	id.	=L+99	id.	id.
M62(1)	Kabwe 1	54.1		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M63	Irhoud 1	44.2		> 95	> 99	id.	id.	id.	> 99
	Kabwe 1	43.1		> 95	=L+99	M+95	M+95	=L+95	id.
M63a	Kabwe 1	44.1		> 95	id.	M+95	M+95	> 95	=L+95
M63(1)	Kabwe 1	44.1		> 95	id.	M+95	M+95	> 95	> 95
	Kabwe 2	45.8		> 95	id.	> 95	> 95	> 95	> 95
M63(2)	Irhoud 1	37.2	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	39.4		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 2	38.6		> 99	id.	id.	id.	id.	id.

Tab. 63. Etude comparative des mesures impaires de Martin (1914)
d'Irhoud 1, Dali, Kabwe 1 et 2 avec les populations actuelles

considérée chez Irhoud 1, il existe une saillie latérale des arcades zygomatiques (1). Si la valeur de Kabwe 1 est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, celles de Dali et d'Irhoud sont supérieures à 99 %. La valeur de Kabwe 1 appartient à la moitié supérieure de la variabilité des Pré-néandertaliens récents, alors que les deux autres sont au-delà de 95 %. Comparé aux valeurs des hommes de Qafzeh-Skhúl, celle de Kabwe 1 est inférieure au minimum connu, alors que celles d'Irhoud 1 et de Dali sont plus faibles que le maximum (Qafzeh 6).

Chez Kabwe 1, Irhoud 1 et Dali, la largeur bizygomatique est forte par rapport à la largeur transverse maximale. En effet, l'indice cranio-facial transversal (I71) est de 102,3 mm sur Irhoud 1, 98,6 sur Kabwe 1 et 98,4 sur Dali, valeurs qui appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Ces trois valeurs sont supérieures au maximum des Pré-néandertaliens. En revanche, celles de Dali et de Kabwe 1 sont inférieures au minimum des hommes de Qafzeh-Skhúl et celle d'Irhoud 1 est entre celles de Skhúl V (100,9) et de Qafzeh 6 (108,8).

Pour ce caractère, c'est donc le fossile marocain qui est architecturalement le plus proche des hommes de Qafzeh-Skhúl.

VIII.3.3. *Norma basilaris.*

**Longueurs de la face.*

Ces longueurs ne sont connues que chez Kabwe 1.

La longueur de la face (M40) est de 118,0 mm. Elle est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle. Elle est aussi plus grande que celles de Saccopastore 1 et de Skhúl V. Cette mesure devait être assez grande chez Irhoud 1 et Dali. La longueur de la base (M5) est de 119,0 mm, valeur supérieure à 95 % de la variabilité actuelle. Comme M40, elle est supérieure à celles de Saccopastore 1 et de Skhúl V.

Chez Kabwe 1, la longueur de la face est élevée par rapport à celle de la base. En effet, l'indice maxillaire (I60) est de 107,3, valeur supérieure à 95% de la variabilité actuelle. En revanche, cette valeur est bien plus faible que celles de Skhúl V et Saccopastore 1.

**Aplatissement de la pommette.*

L'angle formé par la région infra-orbitaire avec le corps de l'os zygomatique est très variable. Il est presque droit sur Dali. Il devait l'être aussi sur Irhoud 1. Il est bien plus ouvert sur Kabwe 1.

**Fosses zygomatiques.*

Sur chacun des fossiles, la fosse zygomatique est oblique vers l'arrière et l'extérieur, réniforme avec une région antérieure très large et une extrémité postérieure assez rectiligne chez Kabwe 1 et Dali. Cet aspect particulier est probablement à relier avec la forte largeur bizygomatique.

Elle est peu volumineuse chez les trois fossiles et se distingue donc plus de celles des Pré-néandertaliens que de celles des hommes de Qafzeh-Skhúl (Qafzeh 9 et Skhúl V ont des fosses zygomatiques peu développées en revanche celle de Skhúl II est grande).

**Insertion du masséter.*

Chez Kabwe 1, l'insertion du masséter ne forme pas de reliefs notables sur la moitié postérieure de son insertion. Mais elle devient beaucoup plus tourmentée dans sa moitié

(1) : La largeur maximale du crâne (M8) est de 158,8 mm chez Dali, 149,5 mm chez Irhoud 1 et 144,0 mm chez Kabwe 1.

MESURES	FOSSILES		approximation	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M64	Irhoud 1	14.0	E	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	17.8		> 95	id.	M+95	M+95	=L+95	> 99
M72	Irhoud 1	77.0			M-95				
	Kabwe 1	80.8	E		M+95				
M72(5)	Kabwe 1	61.0		< 99	id.	< 95	< 95	id.	id.
M73	Irhoud 1	80.0			M-95				
	Kabwe 1	83.0	E		= Moy.				
M74	Irhoud 1	68.0			M-95				
	Kabwe 1	71.3	E		M+95				
M77	Irhoud 1	144.0		M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95
	Kabwe 1	133.0		M-95	id.	< 95	id.	id.	< 95
	Dali	138.5		M-95	id.	id.	id.	= Moy.	id.
M80	Kabwe 2	> 57.0							
M80(1)	Kabwe 1	77.5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M80(3)	Kabwe 2	> 31.8							
MD2	Kabwe 1	168.0	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
FORINC	Irhoud 1	10.3	E	M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
	Kabwe 1	14.6		> 95	> 99	id.	id.	> 99	M+95
M41	Irhoud 1	77.4	E	M+95	> 95	id.	> 95	> 95	id.
	Kabwe 1	71.1		M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
	Dali	78.1		M+95	> 99	id.	> 95	> 95	id.
M41a	Kabwe 1	47.9		M-95	id.	id.	< 95	id.	< 99
	Dali	61.4		M+95	> 95	> 95	> 95	> 99	M-95
M48(3)	Irhoud 1	44.4		M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	54.6		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M48(4)	Irhoud 1	25.7		M+95	id.	M-95	id.	id.	id.
	Kabwe 1	23.2		M+95	id.	M-95	id.	M-95	M-95
M51	Irhoud 1	48.0		> 95	> 99	> 99	M+95	> 99	M+95
	Kabwe 1	49.0		> 99	id.	id.	> 95	id.	> 95
	Dali	47.1		=L+95	> 99	> 99	M+95	> 99	M+95
M52	Irhoud 1	36.8		M+95	> 95	id.	id.	> 95	id.
	Kabwe 1	38.5		> 95	> 99	id.	id.	> 99	M+95
	Dali	31.3		M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
M53(2)	Irhoud 1	1764.0		> 95	> 99	> 99	id.	> 99	M+95
	Kabwe 1	1882.4		> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
	Dali	1474.2		M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
M56(2)	Irhoud 1	24.0	E	M+95	id.	M-95	id.	M-95	M-95
	Kabwe 1	30.7		M+95	=L+99	id.	> 99	> 95	id.
MD1	Kabwe 1	40.8		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
INFORB	Irhoud 1	9.1		M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	13.4		M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	9.4		M+95	id.	id.	> 95	id.	id.

Tab. 64. Etude comparative des mesures impaires et paires de Martin (1914)
d'Irhoud 1, Dali, Kabwe 1 et 2 avec les populations actuelles.

antérieure (présence de creux et de crêtes). Elle est alors responsable de la formation d'une petite crête saillante vers le bas, intégrant la suture zygomatoco-maxillaire. Chez Irhoud 1 et Dali, il existe un tubercule zygomatique, très saillant sur le fossile marocain, beaucoup plus atténué sur le fossile chinois. Sur ce dernier, à ce niveau, l'insertion du masséter débord sur la face antérieure du maxillaire. Chez Dali comme chez Kabwe 1, l'insertion du masséter ne se prolonge que très peu antéro-médialement à la suture zygomatoco-maxillaire. Elle a alors une forme en massue.

La longueur de l'insertion du masséter (MD3) est de 56,7 mm sur Dali, 47,7 mm sur Kabwe 1 et 54,0 mm sur Irhoud 1 (2). Les deux plus grandes valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que Kabwe 1 se situe dans la moitié inférieure. Dans l'ensemble la longueur de l'insertion du masséter est similaire à celle des hommes actuels, un peu plus courte chez Kabwe 1. Les valeurs d'Irhoud 1 et de Dali sont légèrement plus grandes que le maximum des hommes de Qafzeh-Skhul. Celle de Kabwe 1 est un peu supérieure à leur minimum. Entre ces *Homo sapiens* archaïques et les hommes de Qafzeh-Skhul, on a donc peut-être une légère réduction de cette longueur.

**Crête faciale.*

La crête faciale est bien développée antéro-postérieurement, elle est large médio-latéralement et forme une pseudo-face supplémentaire chez Kabwe 2 uniquement. Cette crête est nettement perpendiculaire à la région maxillo-alvéolaire chez Dali et Irhoud 1, légèrement plus oblique vers l'avant et le bas chez Kabwe 1. Son enracinement se fait en M¹ chez Irhoud 1 et Kabwe 2, en M² à droite et M¹M² à gauche chez Kabwe 1. En raison de la destruction de l'arcade alvéolaire, il est difficile à estimer sur Dali mais devait être en M². L'enracinement de la crête est donc légèrement plus reculé que sur les hommes actuels et les fossiles de Qafzeh-Skhul. En revanche, il se situe comme chez les Pré-néandertaliens récents.

**Arcade maxillo-alvéolaire.*

Elle est elliptique chez Kabwe 1 (Keith, 1925, p. 399), Dali et Irhoud 1. La largeur maxillo-alvéolaire postérieure (M61(1)) est très grande par rapport aux hommes actuels : 59,2 mm chez Kabwe 2, 57,5 mm sur Kabwe 1 et 56,0 mm sur Dali. Les deux premières valeurs sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle et la seconde à 95 %. Celle de Kabwe 2 est plus grande que la seule connue chez les Pré-néandertaliens alors que les deux autres sont plus petites. Les trois valeurs sont proches de celles des hommes de Qafzeh-Skhul. La largeur postérieure de l'arcade maxillo-alvéolaire est donc voisine dans tous ces groupes fossiles.

La largeur maxillo-alvéolaire (M61) est de 84,5 mm chez Kabwe 1 et de 82,6 mm chez Kabwe 2 et est prise en M². Ces deux valeurs sont plus grandes que 99 % de la variabilité actuelle mais la mesure se situe comme sur la majorité des hommes actuels (tab. 3). Elle est légèrement plus grande que 95 % de la variabilité des hommes de Qafzeh-et des Pré-néandertaliens récents. Sa position est identique à celle des premiers. Elle est légèrement plus antérieure que chez les Pré-néandertaliens.

La largeur maxillo-alvéolaire antérieure (M61(2)) est de 55,2 mm chez Irhoud 1, 55,5 mm chez Kabwe 1 et 52,0 mm chez Kabwe 2. Ces trois valeurs sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. Elles sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens et dans celle des hommes de Qafzeh-Skhul.

(2) : Nous considérons alors que chez Irhoud 1 l'insertion se termine à la base de la face médiale du tubercule zygomatique. C'est la morphologie habituelle chez l'homme actuel.

MESURES	FOSSILES		approximation	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
DKB	Kabwe 1	28.7		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
ZMB	Irhoud 1	110.5		> 95	> 99	id.	> 99	> 99	M+95
	Kabwe 1	108.6		> 95	id.	id.	> 99	> 99	M+95
	Dali	111.4	2	> 95	> 99	> 99	> 99	> 99	M+95
SSS	Irhoud 1	30.8		> 95	> 99	id.	id.	id.	> 99
	Kabwe 1	35.5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
FMB	Irhoud 1	117.0	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	123.3		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	112.7		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
NAS	Irhoud 1	18.8	E	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	26.8		> 99	id.	id.	id.	> 95	> 95
	Dali	21.0		M+95	id.	> 95	id.	id.	id.
NPH	Irhoud 1	72.9	E	M+95	id.	id.	> 95	> 95	id.
	Kabwe 1	92.6		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
NLH	Irhoud 1	51.3	E	M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95
	Kabwe 1	63.7		> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
EKB	Irhoud 1	116.7		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	118.7		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
SSA	Irhoud 1	121.0		M-95	id.	id.	id.	id.	< 99
	Kabwe 1	113.5		M-95	< 95	< 95	id.	id.	> 99
NFA	Irhoud 1	144.0		M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95
	Kabwe 1	133.0		M-95	id.	< 95	id.	id.	< 95
	Dali	138.5		M-95	id.	id.	= Moy.	id.	id.
DKS	Kabwe 1	16.4		> 95	id.	M+95	M+95	id.	=L+99
OBB	Kabwe 1	47.6		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	44.8		> 99	id.	id.	M+95	id.	M+95
IML	Kabwe 1	38.5		M+95	id.	id.	M-95	id.	M-95
	Dali	31.6		M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
MLS	Kabwe 1	14.8		> 95	> 99	id.	> 99	> 99	M+95
	Dali	10.8		M-95	= Moy.	id.	M+95	M+95	id.
XML	Kabwe 1	55.1		M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
	Dali	55.4	E	M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
MD3	Irhoud 1	54.0		M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
	Kabwe 1	47.7		M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
	Dali	56.7		M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
MD6	Kabwe 1	25.7		M+95	id.	M-95	id.	id.	id.
	Dali	23.2		M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95

Tab. 65. Etude comparative des mesures impaires et paires d'Howells (1973).
d'Irhoud 1, Dali, Kabwe 1 et 2 avec les populations actuelles.

La longueur maxillo-alvéolaire (M60) est de 71,5 mm chez Kabwe 1. Elle est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle. Cette valeur est nettement plus grande que le maximum des hommes de Qafzeh-Skhúl et que celui des Pré-néandertaliens.

L'arcade alvéolaire de Kabwe 1 est longue par rapport à la longueur de la face. En effet, l'indice palato-facial longitudinal (I56) est de 60,6. Cette valeur appartient à 95 % de la variabilité actuelle (mais elle est plus grande que 95 % de celle des Asiatiques, des Européens ou des Esquimaux, tab. 66). Elle est plus forte que celle de Saccopastore 1 (53,4).

La région maxillo-alvéolaire de ce fossile est brachyuranique. L'indice maxillo-alvéolaire (I54) est de 118,2. Cette valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est de surcroît plus grande que celle de Qafzeh 6, dépasse de 0,2 mm celle de Saccopastore 1, et est plus nettement supérieure à celle de Saccopastore 2 (114,3) (tab. 49).

Enfin, comparée à la largeur bizygomatique, la largeur maxillo-alvéolaire est très grande chez Kabwe 1. Son indice palato-facial transversal (I55) est de 59,5. Cette valeur est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle, au maximum des hommes de Qafzeh-Skhúl et à celui des Pré-néandertaliens récents.

Nous remarquons donc que, contrairement à ce que pourrait laisser supposer un fort prognathisme alvéolaire, c'est essentiellement la largeur maxillo-alvéolaire qui distingue Kabwe 1 des hommes actuels et des autres fossiles.

**Nodosités maxillaires.*

Dans la partie conservée de l'arcade alvéolaire d'Irhoud 1 et de Kabwe 2, il n'y a aucune nodosité maxillaire. Chez Dali, cette région est détruite. Chez Kabwe 1, il existe une nodosité puissante en M² et en M²M³ à droite, en M² à gauche, ainsi qu'une un peu plus faible en M³ des deux côtés. Ces nodosités se situent à proximité et un peu au-dessous d'abcès radiculaires (deux à gauche : un au-dessus de M², l'autre de M³, et un à droite au niveau du septum interradiculaire de M²M³). Nous ne pouvons pas exclure une origine pathologique à ces nodosités, d'autant que ce fossile a souffert d'une forte parodontopathie au niveau des dents jugales. Mais inversement, on ne peut pas affirmer que les nodosités en sont la conséquence. Ou alors, cela signifierait que le bourrelet osseux réactionnel néo-formé (conséquence du déchaussement des racines et des pressions occlusales) a un développement énorme chez Kabwe 1. Nous n'avons jamais observé de structure équivalente chez un homme actuel et Hrdlicka (1940) n'en signale pas non plus.

Chez Kabwe 1, il y a de plus sur la face linguale de l'arcade alvéolaire une petite nodosité au niveau de l'angle distal de l'alvéole de M¹ à droite, une double nodosité sur toute la bordure de l'alvéole de M¹ à gauche et un léger torus maxillaire de M² à M³ à gauche.

**Hauteur du palais et de la région maxillo-alvéolaire.*

La saillie vers le bas de la face est assez variable. En effet, elle est faible chez Dali, mais la destruction de la région alvéolaire rend cette observation difficile. Elle est plus grande chez les deux autres fossiles.

La hauteur du palais (M64) peut être évaluée à 14,0 mm chez Irhoud 1 et 17,8 mm chez Kabwe 1. La première valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et la seconde est légèrement plus grande que ces 95 %. *Contra* Hublin (1991, p 285), la profondeur du palais d'Irhoud 1 n'est donc pas modeste vis-à-vis des hommes actuels. Ces valeurs sont encadrées par celles des Pré-néandertaliens. La valeur d'Irhoud 1 est inférieure à la plus petite des hommes de Qafzeh-Skhúl, mais celle de Kabwe 1 se situe parmi ces valeurs (proche de Qafzeh 7).

La hauteur de la région alvéolaire (M48(1)) est de 33,0 mm chez Kabwe 1 et sûrement plus grande que 22,8 mm chez Kabwe 2. Cette dernière valeur est presque égale à la

MESURES	FOSSILES		H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
I39	Irhoud 1	49.7	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	67.0	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
I39(1)	Irhoud 1	69.4	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	92.1	> 99	id.	id.	id.	> 95	id.
I41	Irhoud 1	71.6	M-95	id.	id.	M+95	M+95	id.
	Kabwe 1	72.8	M+95	M-95	M-95	id.	id.	M-95
	Dali	70.4	M-95	id.	id.	M+95	M+95	id.
I46a	Irhoud 1	22.7	M+95	id.	id.	> 95	id.	> 99
	Kabwe 1	23.4	M+95	id.	> 95	> 99	> 95	> 99
	Dali	20.5	M+95	id.	id.	id.	id.	> 95
I46b	Kabwe 1	28.0	M+95	id.	id.	> 99	> 95	> 99
	Dali	27.5	M+95	id.	id.	> 99	id.	> 99
I48	Irhoud 1	65.7	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	48.9	M-95	id.	id.	id.	M+95	M+95
I51(1)	Irhoud 1	22.5	M+95	id.	id.	id.	> 99	> 99
	Kabwe 1	21.9	M+95	id.	id.	id.	> 95	> 99
	Dali	21.5	M+95	id.	id.	id.	> 95	> 95
I54	Kabwe1	118.2	M+95	id.	M-95	id.	M-95	id.
I55	Kabwe1	59.5	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
I56	Kabwe1	60.6	M+95	id.	> 95	id.	> 95	> 95
I57	Kabwe1	84.0	M-95	=L-95	id.	id.	< 95	id.
I58	Irhoud 1	81.5	M+95	id.	M-95	id.	M-95	id.
	Kabwe 1	79.7	M-95	M+95	id.	M+95	id.	M+95
I58b	Kabwe1	75.6	M-95	id.	id.	M+95	id.	id.
I59	Irhoud 1	31.8	M-95	id.	id.	id.	M+95	id.
	Kabwe 1	40.4	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
I60	Kabwe1	107.3	> 95	> 99	id.	M+95	> 99	id.
I71	Irhoud 1	102.3	M+95	id.	id.	id.	> 99	id.
	Kabwe 1	98.6	M+95	id.	id.	M-95	> 95	M-95
	Dali	98.4	M+95	id.	id.	M-95	> 95	M-95
I72	Irhoud 1	84.1	M-95	id.	< 95	< 95	< 99	id.
	Kabwe 1	73.0	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	85.6	M-95	id.	id.	id.	< 95	id.
I73a	Irhoud 1	69.3	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	69.4	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	67.1	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
I73b(2)	Irhoud 1	74.5	M-95	id.	id.	id.	< 99	id.
	Kabwe 1	81.2	M-95	id.	id.	M+95	id.	M+95
	Dali	68.5	M-95	< 95	< 95	id.	< 99	id.
I42	Irhoud 1	76.6	M-95	id.	id.	M+95	id.	id.
	Kabwe 1	78.5	M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95
	Dali	66.5	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
I42(1)	Irhoud 1	31.3	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	34.5	M+95	id.	> 95	id.	id.	id.
	Dali	30.2	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
I42(2)	Irhoud 1	48.4	M+95	M-95	id.	M-95	id.	id.
	Kabwe 1	40.4	M-95	< 99	id.	< 95	< 95	< 99

Tab. 66. Etude comparative des indices (Martin, 1914)
d'Irhoud 1, Dali, Kabwe 1 et 2 avec les populations actuelles.

limite supérieure des 95 % de la variabilité actuelle. Celle de Kabwe 1 est supérieure à 99 % de cette variabilité. Il en est de même par rapport aux Pré-néandertaliens. Elle est aussi plus forte que le maximum des hommes de Qafzeh-Skhúl. Cette mesure devait être bien plus faible chez Irhoud 1 (sûrement supérieure à 20 mm). Pour Hublin (1991, p. 284), elle est de 21,5 mm. Si chez Florisbad, cette hauteur était grande, ce n'est pas le cas chez Kabwe 2 ni chez Laetoli H18. La hauteur du clivus alvéolaire est donc très forte chez Kabwe 1 comme l'avait souligné Keith (1925, p. 407). Chez les *Homo sapiens* archaïques, la variabilité de la hauteur de la partie alvéolaire est donc grande.

**Voûte palatine.*

Sur les moulages que nous avons observés, les palais d'Irhoud 1 et de Dali ne présentent pas de reliefs. Sur celui de Kabwe 1 de nombreuses crêtes et spicules séparent les empreintes du paquet vasculo-nerveux sortant du foramen grand palatin. Mais il n'y a pas de reliefs particuliers dans la partie antérieure du palais. Il existe de plus un torus palatin bien marqué, large mais pas très saillant. Il affecte la totalité de la longueur du processus palatin du maxillaire en arrière de l'ouverture du canal incisif et va en se rétrécissant vers la suture maxillo-palatine. Il est creusé par une profonde gouttière médiale.

Chez Kabwe 1, Kabwe 2 et Irhoud 1, les empreintes du sillon grand palatin sont profondes. Ce sillon est double chez les deux fossiles de Kabwe, les empreintes les plus médiales sont visibles jusqu'au septum interalvéolaire de P¹C'.

La crête marginale est bien saillante et séparée du bord libre de la lame horizontale du palais chez Kabwe 1. Ce bord forme, chez ce fossile et chez Irhoud 1, une épine nasale postérieure large et puissante, très saillante. Elle est très dissymétrique chez Kabwe 1 (c'est-à-dire avec un bord gauche très rectiligne).

L'angle entre la face linguale du processus alvéolaire et la voûte palatine est droit jusqu'en M¹ chez Kabwe 1, Irhoud 1 et Dali. Puis, chez les deux premiers fossiles, il devient plus ouvert pour ne plus former qu'une pente très douce au niveau des dents labiales.

Le canal incisif est simple et vertical sur Dali, on ne peut guère juger de ses caractéristiques chez Irhoud 1. Chez Kabwe 1, il est triangulaire, assez horizontal et peu volumineux. A chacun de ses bords antéro-latéraux, il se développe un petit sillon parallèle au bord alvéolaire qui atteint, au moins à gauche, un foramen. Sur ce fossile, il existe aussi une fossette incisive très peu marquée dont la forme est également triangulaire. Il n'y a aucune trace de la suture incisive ou des sinus interincisifs.

La longueur palatine du prémaxillaire (FORINC) est voisine de 10,3 mm chez Irhoud 1 et de 14,6 mm chez Kabwe 1. La première valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que la seconde est supérieure à ces 95 %. La plus petite valeur est inférieure au minimum des Pré-néandertaliens, alors que l'autre est encadrée par les deux valeurs connues chez ces fossiles. Par rapport aux hommes de Qafzeh-Skhúl, la valeur de Kabwe 1 est supérieure au maximum et celle d'Irhoud 1 est comprise entre les deux valeurs connues.

La position du foramen incisif est donc variable chez ces *Homo sapiens* archaïques. Cette ouverture est reculée chez Kabwe 1 et se distingue alors moins des Pré-néandertaliens que des hommes actuels et des hommes de Qafzeh-Skhúl.

**Dimensions du palais.*

Les palais d'Irhoud 1 (Hublin 1991, p. 285), Kabwe 1 (Keith, 1925, p. 399), Kabwe 2 et Dali sont très vastes, larges et longs avec une forme assez upsilo-parabolique.

La longueur du palais (M62) est de 54,0 mm chez Irhoud 1 et de 58,3 mm chez Kabwe 1. Ces deux valeurs sont fortes comparées à celles des hommes actuels. La première est égale à la limite supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, et la seconde est plus grande que 99 % de cette variabilité. Elles sont plus fortes que la valeur de Qafzeh 6 (53,3 mm). Celle

d'Irhoud 1 est encadrée par les deux valeurs des Pré-néandertaliens, alors que celle de Kabwe 1 est plus grande.

La longueur antérieure du palais (M62(1)) est de 54,1 mm chez Kabwe 1. Cette valeur est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle. Elle est aussi supérieure à celle de Qafzeh 6 et aux deux valeurs des Pré-néandertaliens récents.

La largeur du palais entre les deuxième molaires (M63) est respectivement de 44,2 mm et 43,1 mm chez Irhoud 1 et Kabwe 1. Elle devait être forte chez Dali. Ces trois valeurs sont plus grandes que 95 % de la variabilité actuelle (tab. 63). Elles sont situées parmi celles des Pré-néandertaliens et appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des hommes de Qafzeh-Skhúl.

La largeur maximale du palais (M63a) est de 44,1 mm sur Kabwe 1. Cette mesure est prise entre les M³, comme dans 46,3 % des cas chez les hommes actuels (tab. 22). Elle est plus grande que 95 % de la variabilité actuelle et se situe parmi les valeurs des Pré-néandertaliens et des hommes de Qafzeh-Skhúl.

La largeur postérieure du palais (M63(1)) est de 44,1 mm chez Kabwe 1 et 45,8 mm chez Kabwe 2. La largeur antérieure (M63(2)) est de 37,2 mm chez Irhoud 1, 39,4 mm chez Kabwe 1 et 38,6 mm chez Kabwe 2. Les deux valeurs de M63(1) sont supérieures à 95 % de la variabilité actuelle. Les valeurs de M63(2) sont plus grandes que 99 % de cette variabilité. La largeur antérieure du palais distingue donc un peu plus ces fossiles des hommes actuels que la largeur postérieure. Les deux valeurs de M63(1) sont encadrées par celles des hommes de Qafzeh-Skhúl et sont, pour l'une plus petite, pour l'autre encadrée, par celles des Pré-néandertaliens. En revanche, les valeurs de M63(2) sont supérieures au maximum de cette dernière population, alors qu'elles appartiennent toutes à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité des hommes de Qafzeh-Skhúl.

Chez Kabwe 1, nous remarquons que la largeur maximale du palais (M63a) est égale à la largeur postérieure du palais (M63(1)). Ces deux mesures sont donc supérieures à la largeur entre les M² (M63). Nous trouvons donc la forme upsilo-parabolique du palais de ce fossile. C'est une modalité que l'on a rencontré chez les Pré-néandertaliens anciens ou récents (cf. VI.3.3 et VI.4.3), mais qui n'existe pas chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. Pour ces derniers, nous avons vu que M63(1) est (en moyenne) la plus petite de ces trois mesures (cf. VII.3.). Rappelons que chez les Esquimaux, nous trouvons les mêmes relations entre ces trois largeurs du palais que chez Kabwe 1.

Les palais d'Irhoud 1 et de Kabwe 1 sont aussi larges par rapport à leurs longueurs que ceux des hommes actuels. En effet, l'indice palatin (I58) est de 81,5 chez Irhoud 1 (palais mésostaphylin) et de 79,7 chez Kabwe (palais leptostaphylin). Ces deux valeurs appartiennent à 95 % de la variabilité actuelle, celle d'Irhoud 1 dans la moitié supérieure, celle de Kabwe 1 dans la moitié inférieure. Elles sont plus grandes que celle de Qafzeh 6 et respectivement supérieure et égale au maximum des Pré-néandertaliens (Saccopastore 2). Par rapport aux palais de Qafzeh 6 et des individus de Saccopastore, ceux d'Irhoud 1 et de Kabwe 1 sont donc plutôt larges et peu longs.

L'indice palatin postérieur (I58b) n'est connu que chez Kabwe 1 (75,6). Cette valeur appartient à la moitié inférieure de la variabilité actuelle. Elle est plus grande que celle de Qafzeh 6 mais plus petite que le minimum des Pré-néandertaliens.

L'indice de hauteur du palais (I59) est de 31,8 chez Irhoud 1 et de 40,4 chez Kabwe 1. La valeur d'Irhoud 1 se situe dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, et celle de Kabwe 1 dans la moitié supérieure. Cela correspond donc à un rapport de hauteur / largeur du palais similaire chez ces fossiles et les hommes actuels. Les deux valeurs de I59 sont beaucoup plus faibles que le minimum des Pré-néandertaliens. Celle d'Irhoud 1 est aussi inférieure au minimum des hommes de Qafzeh-Skhúl, alors que celle de Kabwe 1 est encadrée par ces valeurs. Pour ces deux *Homo sapiens* archaïques, la hauteur du palais rapportée à sa largeur est donc plus faible que dans les deux autres groupes fossiles.

**Arcade dentaire.*

Sa forme est elliptique chez Kabwe 1, on ne peut rien en dire pour Dali ou Irhoud 1. Chez ces trois sujets, les éléments conservés de l'arcade dentaire sont puissants. Nous n'avons pu mesurer cette arcade que chez Kabwe 1.

La longueur de l'arcade dentaire (M80) devait être supérieure à 60,1 mm. Cette valeur est légèrement plus petite que la limite supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est un peu inférieure à la moyenne des hommes de Qafzeh-Skhul et plus grande que celle de Tabun C1.

La longueur de l'arcade dentaire antérieure (MD1) est de 40,8 mm, valeur plus grande que 99 % de la variabilité actuelle et que le maximum des Pré-néandertaliens. Elle est très proche du maximum des hommes de Qafzeh-Skhul (Skhul IV avec 41,0 mm).

Le périmètre de l'arcade alvéolo-dentaire (MD2) est de 168,0 mm. Elle est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle, au maximum des hommes de Qafzeh-Skhul ainsi qu'à celui des Pré-néandertaliens.

La largeur de l'arcade dentaire (M80(1)) est de 77,5 mm. Elle se situe en M² comme chez 64 % des hommes actuels (n = 129). Cette valeur est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle ainsi qu'au maximum des Pré-néandertaliens. Elle appartient à 95 % de la variabilité des hommes de Qafzeh-Skhul. Notons que la position de cette largeur sur Kabwe 1 est similaire à celles de Qafzeh 6 et 7 et de Tabun C1, mais un peu plus antérieure que celles de Saccopastore 1 et 2 (cf. annexe tab. 58 et 70).

Tous ces résultats sont en accord avec ceux obtenus pour la largeur et la longueur maxillo-alvéolaires et soulignent la puissance de l'arcade dentaire de Kabwe 1.

VIII.3.4. Norma lateralis.

**Os nasaux.*

Chez ces trois fossiles, les os nasaux sont très verticaux à leur extrémité proximale et sur toute leur hauteur chez Irhoud 1 (Hublin, 1991, p. 280) et Kabwe 1. Ils ne s'élargissent pas beaucoup à leur extrémité antérieure, sauf peut-être chez Dali.

Chez Irhoud 1 et Kabwe 1 les os nasaux sont longs. Leur longueur (M56(2)) est respectivement 24,0 mm et 30,7 mm. Ces deux valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Si la valeur de Kabwe 1 est supérieure au maximum connu chez les Pré-néandertaliens, celle d'Irhoud 1 est située parmi leurs valeurs.

**Profil médian de l'étage nasal.*

L'ensellure nasale de Dali est forte, mais celles d'Irhoud 1 et Kabwe 1 sont moins prononcées. Chez aucun de ces fossiles le nasion n'est placé haut sur le torus sus-orbitaire. Le profil médian des os nasaux est régulièrement concave vers le haut chez Kabwe 1 comme chez Dali.

Le bord latéral de l'ouverture nasale est très légèrement concave chez les deux premiers fossiles, vertical chez Dali. Le rhinion est - à notre avis - détruit sur Kabwe 1. La hauteur de l'ouverture nasale peut tout de même être évaluée à 35,4 mm pour M55(1) et 33,7 mm pour MD4. Ces valeurs sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Cette ouverture est donc moyennement haute. Elle est bien plus faible que celle de Saccopastore 1. L'ouverture nasale de Dali et d'Irhoud 1 devait être assez basse.

**Épine nasale antérieure.*

Le développement de l'épine nasale antérieure ne peut être observé que chez Kabwe 1, chez qui elle est saillante vers le haut et pas très large. Bien qu'elle ne soit pas bifide à sa racine, les parties conservées se dissocient très rapidement.

**Hauteurs faciales.*

La face de Kabwe 1 (Keith, 1925, p. 396) et d'Irhoud 1 est haute. Les hauteurs faciales supérieures (M48 et NPH) sont respectivement de 76,0 et 72,9 mm chez Irhoud 1, 95,2 et 92,6 mm chez Kabwe 1. Celles d'Irhoud 1 appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que celles de Kabwe 1 sont plus grandes que 99 % de cette variabilité. Les valeurs d'Irhoud 1 sont parmi celles des hommes de Qafzeh-Skhúl, il en est de même selon Hublin (1991, p. 274). En revanche celles de Kabwe 1 sont plus fortes que leur maximum. Par rapport aux Pré-néandertaliens, seule la position d'Irhoud 1 change, ses valeurs sont inférieures à leur minimum. La variabilité de M48 et NPH représentée par ces quatre valeurs est grande. C'est Irhoud 1 qui se rapproche le plus par son format des hommes de Qafzeh-Skhúl.

**Projection du massif facial.*

Le profil médian de Kabwe 1 et d'Irhoud 1 est différent de celui de Dali de par la forte projection alvéolaire existant chez les deux premiers.

L'angle du profil total (M72) est de 80,8° chez Kabwe 1 et de 77,0° chez Irhoud 1. Le fossile de Zambie est donc légèrement mésognathe, alors que celui du Maroc est prognathe. Ces deux valeurs se situent dans la moitié inférieure de 95 % des hommes de Qafzeh-Skhúl et sont très inférieures à la valeur minimale des Pré-néandertaliens.

L'angle du profil nasal (M73) est de 80,0° chez Irhoud 1 et de 83,0° chez Kabwe 1. Les deux fossiles sont donc mésognathes. Elles sont bien plus faibles que le minimum des Pré-néandertaliens ou des hommes de Qafzeh-Skhúl.

Ces résultats confirment ceux obtenus avec M77 et NFA et soulignent l'existence d'un prognathisme moyen du massif facial supérieur chez ces deux individus.

L'angle du triangle facial au prosthion (M72(5)) est de 61,0° chez Kabwe 1, qui est donc très prognathe. Cette valeur est inférieure à 99 % de la variabilité actuelle. En revanche, elle est encadrée par les deux valeurs des Pré-néandertaliens (59,5° chez Saccopastore 1 et 78,0° chez Tabun C1).

La longueur réelle de la face (M40(1)) est de 101,8 mm chez Kabwe 1 et la longueur de la moitié supérieure (M40(2)) est respectivement de 85,5 et 84,7 mm chez Kabwe 1 et Dali. Pour Kabwe 1, la valeur de M40(1) est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle et celle de M40(2) à 95 %. En revanche, la valeur de M40(2) chez Dali appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. La face du premier est donc très longue par rapport à celle des hommes actuels, celle de Dali est plus courte. Notons que les valeurs de ces deux mesures sont toutes plus grandes que celles des Pré-néandertaliens ou des hommes de Qafzeh-Skhúl.

Le prognathisme alvéolaire est fort chez Kabwe 1 (indice de longueur de la face (I57) = 84,0). Cette valeur est incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est plus faible que celle de Saccopastore 1 et bien plus grande que celle de Skhúl V.

Nous avons vu que l'inflexion du massif facial supérieur de ces trois fossiles est variable. De plus, nous venons de souligner que la région alvéolaire est très projetée vers l'avant par rapport à la région nasale. Notons que les régions infra-orbitaires de Kabwe 1 et Irhoud 1 sont plus projetées en avant que n'importe quel point de l'os zygomatique. Cela n'est pas exact chez Dali dont la région infra-orbitaire est très nettement surcreusée par une fossette canine. Ainsi chez Irhoud 1 et Kabwe 1, le processus pyramidal du maxillaire est dans un plan moins oblique au plan sagittal que chez les hommes actuels, alors qu'il est orienté dans un plan plus proche du plan coronal chez Dali qui alors ressemble beaucoup à Qafzeh 6. En outre, chez les trois fossiles, cette région est très verticale.

**Morphologie de l'os zygomatique.*

La région zygomatique n'est bien conservée que chez Kabwe 1 du côté gauche. De plus, l'étude de moulages pour Dali et Irhoud 1 ne facilite pas la description morphologique puisque chez ces deux individus, nous ne sommes pas certain de la localisation précise de la suture zygomatoco-maxillaire.

Dans l'ensemble, sur ce massif facial puissant, projeté vers l'avant dans la région alvéolaire, l'os zygomatique est aussi très robuste et n'a donc pas l'aspect gracile que l'on rencontre chez les Néandertaliens. Hublin (1991, p. 281) signale la robustesse de l'os zygomatique d'Irhoud 1.

Le processus frontal est très puissant chez Irhoud 1 et Dali, un peu moins chez Kabwe 1. Il est large de sa base à la suture zygomatoco-frontale. Il est haut et orienté dans un plan oblique vers l'arrière et l'extérieur, plus sagittal chez Kabwe 1 que chez Irhoud 1 ou Dali. Le bord antérieur du processus frontal est mousse. Il est plus convexe vers l'arrière chez Dali que chez Irhoud 1, pour être plus rectiligne chez Kabwe 1. Il n'y a pas de tubercule marginal chez le fossile de Zambie, il est même remplacé par une petite dépression. Ce tubercule est très peu saillant et bas chez Dali.

Dans un plan para-sagittal, le processus frontal d'Irhoud 1 peut-être assimilé à une droite oblique vers le bas et l'avant, celui de Kabwe 1 à une droite verticale et celui de Dali à une droite un peu oblique vers l'avant. L'angle au jugal est presque en angle droit et non arrondi chez Kabwe 1, bien arrondi et très ouvert chez Dali. Chez ce dernier, l'angle ne correspond pas du tout à ce que Weidenreich (1943a, p. 87) a décrit sous le nom d'*incisura zygomatoco-temporalis* (cf. III.1.4).

Chez Kabwe 1, sur la face antéro-latérale du processus frontal gauche, il existe au moins un foramen zygomatoco-facial qui occupe une position normale relativement aux deux bords et à la hauteur du processus. Mais en dessous et médialement à cette ouverture, nous pouvons distinguer deux autres foramens, le dernier et le plus volumineux se situant au-dessus de la suture zygomatoco-maxillaire. Ces trois foramens s'inscrivent sur un arc de cercle et celui du milieu se situe à mi-distance des deux autres. A droite, le foramen latéral à la suture zygomatoco-maxillaire est plus petit et il existe deux dépressions comblées par du sédiment. Chez Irhoud 1, il existe au moins un foramen sur le processus frontal droit. Enfin, d'après l'iconographie publiée par Pope (1991, p. 206, fig. 9), il y a peut être deux foramens zygomatoco-faciaux de chaque côté chez Dali. Le plus petit serait le plus bas et le plus médial. Chez aucun de ces fossiles, nous n'avons observé de trace de suture zygomatique ou d'os *japonicum*.

Sur le corps de l'os zygomatique de Kabwe 1, un relief correspond à l'insertion des muscles grand et petit zygomatiques.

Le bord infra-orbitaire de l'os zygomatique est orienté chez les trois fossiles dans un plan plus coronal que le corps. Cela constitue donc une pommette saillante chez Irhoud 1 et Dali. Elle l'est aussi chez Kabwe 1 en raison du fort relief dû aux insertions musculaires (cf. texte *supra*). Mais sur aucun d'eux ce bord ne forme de relief, ni de bourrelet. Au contraire, chez Kabwe 1, le bord est mousse et situé au même niveau que le plancher de l'orbite, alors que chez Dali il est un peu plus haut.

La gouttière rétro-malaire est rectiligne à très légèrement concave chez Kabwe 1 dans un plan horizontal. Elle est moyennement large. En revanche, elle est plus large chez les deux autres fossiles et légèrement convexe vers l'arrière. Il existe alors sur cette face une crête, verticale à légèrement oblique vers le bas et l'intérieur. Chez Irhoud 1, Hublin (1991, p. 281) signale la présence, deux centimètres sous le bord supérieur de la face temporale, d'un tubercule que l'auteur relie à la crête suscitée. Dans un plan sagittal, la courbure de cette face chez les trois fossiles ne diffère pas de ce qui existe chez les hommes actuels.

**Arcades zygomatiques.*

L'arcade zygomatique n'est conservée qu'à gauche sur Kabwe 1 et à droite sur Dali. Elle est courte et rectiligne chez Kabwe 1, longue et plus anguleuse chez Dali. Chez le premier, le bord inférieur est très fin et ondulé. Au niveau de la suture zygomatiko-temporale il va en s'élargissant vers l'avant et l'arrière. Le bord supérieur est mousse et un peu convexe vers le bas. Chez Dali, ces deux bords sont mousses, rectilignes et très longs. Le bord inférieur est assez épais.

**Hauteurs de l'os zygomatique.*

Le corps de l'os zygomatique est haut chez Kabwe 1 et Dali. La hauteur de l'os zygomatique (M48(4)) et la hauteur de la joue (MD6) sont de 25,7 mm chez Kabwe 1 et 23,2 mm chez Dali. Ces valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Pour MD6, ces deux valeurs sont encadrées par celles des hommes de Qafzeh-Skhúl et des Pré-néandertaliens. Il en est de même pour la valeur de M48(4) de Kabwe 1 par rapport aux hommes de Qafzeh-Skhúl et celle de Dali est inférieure de 0,6 mm à leur minimum (tab. 56). Enfin, Kabwe 1 est supérieur de 0,3 mm à la seule valeur connue chez les Pré-néandertaliens (Krapina 3). Nous pouvons en conclure que comparé à celui des fossiles d'Europe et du Proche-Orient, le corps de l'os zygomatique de ces deux *Homo sapiens* archaïques n'est ni plus haut, ni plus bas.

**Longueurs de l'os zygomatique.*

Dans l'ensemble, la longueur latérale de la face (M41) est grande chez ces fossiles. Elle est de 78,1 mm chez Dali, 77,4 mm chez Irhoud 1 et 71,1 mm chez Kabwe 1. Ces trois valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. La valeur de Kabwe 1 est inférieure au minimum des Pré-néandertaliens (Forbes' Quarry, 73,9 mm), alors que celle de Dali est un peu plus faible que leur maximum (Saccopastore 2, 78,3 mm). En revanche, les valeurs de Dali et d'Irhoud 1 sont plus grandes que celle de Skhúl V (75,1 mm) et celle de Kabwe 1 est supérieure à la seconde valeur connue chez les hommes de Qafzeh-Skhúl (Qafzeh 9, 68,5 mm).

La différence de longueur entre les arcades zygomatiques de Kabwe 1 et de Dali est beaucoup mieux représentée par la longueur auriculo-latérale (M41a). En effet, la valeur de Dali (61,4 mm) appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et celle du fossile de Zambie (47,9 mm) à la moitié inférieure. Si la valeur de Kabwe 1 est inférieure au minimum des Pré-néandertaliens ou des hommes de Qafzeh-Skhúl, celle de Dali est supérieure à leurs maximums (0,4 mm de plus que Saccopastore 2).

La longueur maximale du zygomatique (XML) est de 55,1 mm chez Kabwe 1 et 55,4 mm chez Dali, valeurs appartenant à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. XML n'est connue que chez Qafzeh 6 (56,7 mm), Kabwe 1 et Dali sont donc un peu plus petits. Leurs valeurs sont aussi inférieures à celles des Pré-néandertaliens puisque le premier est inclus dans la moitié inférieure de 95 % de leur variabilité et que le second ne dépasse leur moyenne que de 0,1 mm. La longueur maximale du zygomatique est donc moyenne chez ces fossiles par rapport aux hommes actuels, plus faible que celles des Pré-néandertaliens et des hommes de Qafzeh-Skhúl.

La longueur inférieure du zygomatique (IML) mesure 38,5 mm chez Kabwe 1 et est 31,5 mm chez Dali. Ces valeurs sont respectivement incluses dans la moitié supérieure et la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Seule la valeur de Dali est inférieure au minimum des Pré-néandertaliens, sinon les valeurs sont encadrées par celles des hommes de Palestine et des Pré-néandertaliens.

**Aplatissement de l'os zygomatique.*

La valeur de la flèche au zygomatique (MLS) est de 14,8 mm chez Kabwe 1 (supérieure à 95 % de la variabilité actuelle) et de 10,8 mm chez Dali (située dans la moitié inférieure de cette variabilité). Ces deux valeurs sont plus faibles que celle de Qafzeh 6. Celle de Kabwe 1 est encadrée par celles des Pré-néandertaliens, alors que celle de Dali est inférieure à la plus petite d'entre elles. La flèche au zygomatique est donc pour le moins très variable chez ces deux fossiles.

**Sutures.*

Les positions relatives des sutures naso-frontale et maxillo-frontale sont souvent utilisées pour argumenter l'existence d'une continuité morphologique, en Asie, des *Homo erectus* aux *Homo sapiens archaïques*.

Rappelons que pour Wü (1991 : 170) chez Maba et Jin-Niu-Shan, les sutures naso-frontale et maxillo-frontale forment dans le premier cas "*une courbe plus ou moins horizontale*" et dans le second "*sont plus ou moins placées au même niveau*". Mais ce n'est pas le cas chez Dali (Wü, 1981, p. 533). Sur le moulage de Dali que nous avons étudié, la suture naso-frontale se situe au-dessus de la maxillo-frontale. La première forme un petit méplat, alors qu'elle dessine plus un dôme chez Irhoud 1 et Kabwe 1. Chez ces deux fossiles également, la suture naso-frontale est plus élevée que la maxillo-frontale et la suture maxillo-nasale est rectiligne et oblique vers le bas et l'extérieur. Chez Dali, les os nasaux vont en se rétrécissant vers leur extrémité proximale où ils sont très étroits (cf. V.1.1.e). C'est un caractère que nous avons observé fréquemment dans notre échantillon d'Esquimaux.

La suture temporo-zygomatique est assez verticale, haute et un peu convexe vers l'avant chez Kabwe 1 comme chez Dali.

La suture zygomatoco-maxillaire est en forme de S italique retourné et étiré, selon la *norma lateralis* droite chez ces deux fossiles. La courbe inférieure du S est plus marquée chez le fossile chinois que chez Kabwe 1. Chez ce dernier, elle est oblique au bord infra-orbitaire avec lequel elle forme un angle très aigu. On ne retrouve donc pas la morphologie très particulière des Pré-néandertaliens.

VIII.3.5 Norma facialis.

**Dépression sous-orbitaire.*

Chez Irhoud 1, il ne fait aucun doute que la dépression existe (Hublin, 1991, p. 282). En effet, la surface infra-orbitaire est concave dans un plan horizontal alors que la surface zygomatique est convexe. L'incurvation horizontale est donc nette. Néanmoins, le changement de courbure est relativement faible (fig. 65). Chez Dali, selon un profil passant par les points jugal et zygo-orbitaire cette incurvation est très prononcée. En revanche elle est inexistante chez Kabwe 1 selon le même profil. Elle est alors moins marquée que chez Forbes' Quarry ou Krapina 3 (fig. 53), voisine de celle de La Chapelle-aux-Saints (fig. 42). Les différences entre la morphologie de la région sous-orbitaire de Kabwe 1 et de ce Néandertalien sont plus prononcées selon le plan horizontal passant par les points zygomaxillaire médian et zygotemporal inférieur (fig. 66 et 43). L'angle entre les parties zygomatique et maxillaire du profil est moins ouvert chez Kabwe 1 que chez La Chapelle-aux-Saints, mais est voisin de celui de Shanidar 1. Sur les profils équivalents, chez Dali et Irhoud 1, on remarque une concavité, pas très développée, qui n'existe pas chez La Chapelle-aux-Saints ou Shanidar 1, ni même chez Forbes' Quarry, Saccopastore 1 et 2.

L'incurvation horizontale existe donc chez Dali, Kabwe 1 (*contra* Sergi, 1948a, p. 388) et Irhoud 1. Chez les deux derniers, selon le niveau où l'on considère ce profil, la

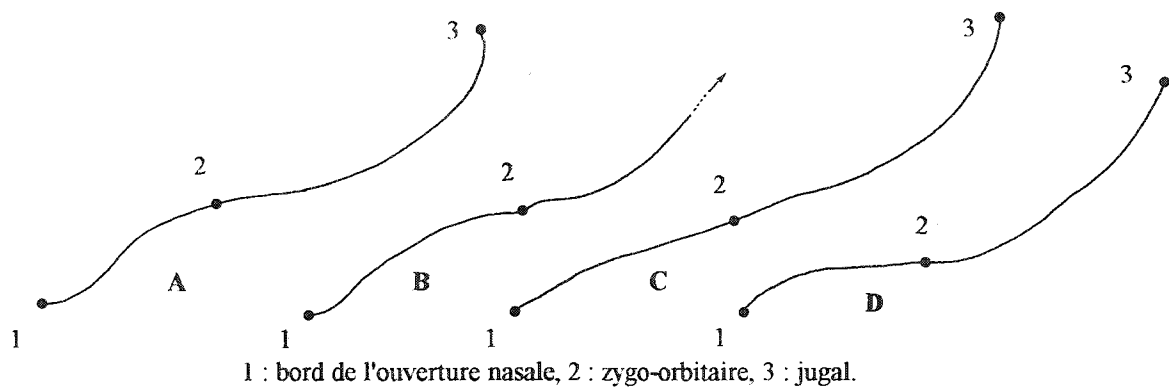


Fig. 65. Incurvations horizontales sur Dali (A) (maxillaire droit inversé), Irhoud 1 (B) (maxillaire gauche), Kabwe 1 (C) et KNM-ER 3883 (D) (maxillaires droits inversés).

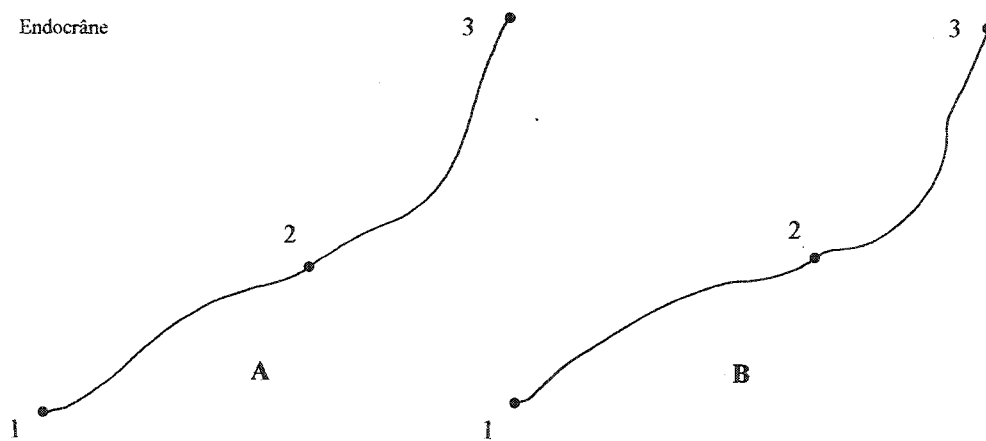


Fig. 66. Incurvations horizontales sur Dali (A) et Kabwe 1 (B) (maxillaires droits inversés).

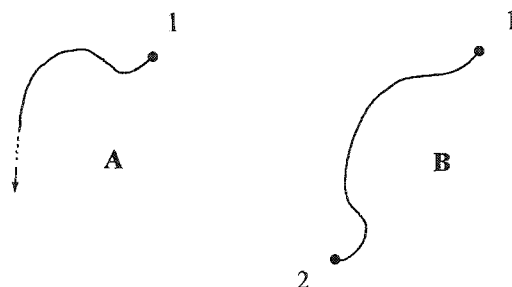


Fig. 67. Incurvations inframallaires sur Irhoud 1 (A) et Kabwe 1 (B) (maxillaires gauches).

variabilité de l'incurvation est très proche de celle des Néandertaliens ou de celle des Pré-néandertaliens récents. Selon Stringer (1986, p. 119) il existe une fosse canine chez Kabwe 2.

La courbure de l'incurvation infra-malaire est marquée sur Kabwe 1 et Irhoud 1, que l'on tienne compte ou pas de la nodosité maxillaire et du tubercule zygomatique (fig. 67). Sur Dali, bien que le processus alvéolaire soit détruit, l'incurvation est haute, large avec une courbure bien prononcée (Wü, 1981, p. 534). Ces courbures sont plus accentuées que chez les Pré-néandertaliens (fig. 55) ou chez les hommes de Qafzeh-Skhúl (fig. 64).

L'alignement caractéristique de la région infra-orbitaire des membres de la lignée néandertalienne ne se retrouve donc pas chez ces fossiles, ce qui montre l'existence d'une dépression sous-orbitaire. Son mode d'expression est toutefois bien différent de celui des hommes actuels, puisque nous avons vu que l'incurvation horizontale est peu marquée. C'est une conséquence directe de la forte largeur de ces faces, de la projection vers l'avant de leur prémaxillaire et de leur prognathisme alvéolaire (pour Kabwe 1 et Irhoud 1).

L'angle au zygomaxillaire (SSA) permet de quantifier cet étirement. Sa valeur est de $113,5^\circ$ chez Kabwe 1 et $121,0^\circ$ chez Irhoud 1. Les flèches au sub-spinal (SSS) sont respectivement de 35,5 et 30,8 mm chez ces fossiles. Les deux valeurs de SSA appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. L'étirement de la région du prémaxillaire par rapport à la région zygomatique est donc fort. Ces deux valeurs sont aussi plus petites que le minimum des hommes de Qafzeh-Skhúl (Qafzeh 6, $129,3^\circ$), alors qu'elles sont situées parmi celles des Pré-néandertaliens.

La position des valeurs de la flèche au sub-spinal par rapport à la variabilité des populations modernes ou fossiles confirme ces résultats. Celle d'Irhoud 1 est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle, celle de Kabwe 1 à 99 %. Elles sont plus grandes que le maximum des hommes de Qafzeh-Skhúl (Skhúl IV, 28,0 mm). En revanche, elles sont proches, pour Irhoud 1, de Shanidar 2 (31,5 mm) et pour Kabwe 1, de Saccopastore 2 (37,5 mm). Mais elles sont très nettement inférieures à celle de Forbes' Quarry (45,5 mm).

L'étirement antérieur de la région du prémaxillaire par rapport aux zygomatiques est donc comparable à celui des Pré-néandertaliens récents et plus marqué que celui des fossiles de Qafzeh-Skhúl.

**Largeurs de la face.*

Comme nous l'avons vu avec la largeur faciale orbitaire interne (M43(1)) et la largeur bi-orbitaire (M44), la face de ces trois individus est très large. Pour les huit autres largeurs faciales (3) étudiées, la conclusion d'ensemble reste similaire (tab. 62 et 63) mais il convient de souligner quelques résultats. La largeur bizygomatique postérieure (M45(1)) et la largeur bizygomatique minimale (M45(3)) de Dali appartiennent seulement à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. La seconde se situe même dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Africains ou des Australiens (tab. 63). Or, ce sont les Esquimaux, dont la face est très large, qui présentent aussi en moyenne la plus faible largeur minimale entre les deux zygo-orbitaires (M45(3)). De plus, la faible largeur antérieure entre les jugaux (M45(1)) confirme l'aspect peu frontalisé des processus frontaux des zygomatiques de ce fossile. Si la largeur entre les zygomaxillaires (M46 ou ZMB) est grande chez ces trois individus, elle n'est cependant jamais supérieure à 99 % de la variabilité actuelle. La valeur de M46 de Kabwe 1 appartient même à la moitié supérieure de 95 % de cette variabilité.

(3) : M43 : largeur faciale supérieure, M45(1) : largeur zygomatique postérieure, M45(2) : largeur zygomatique antérieure, M45(3) : largeur zygomatique minimale, M46 : largeur faciale moyenne, EKB : largeur bi-orbitaire, FMB : largeur bifrontale et ZMB : largeur bimaxillaire.

Par rapport aux mesures des hommes de Qafzeh-Skhúl, les valeurs des mesures suivantes sont :

- * supérieures au maximum connu pour :
 - M43 et EKB, chez Irhoud 1 et Kabwe 1,
 - M45(1) chez Kabwe 1,
 - M45(2) chez Kabwe 1 et Dali.
- * situées parmi les valeurs connues pour :
 - M43 chez Dali,
 - M45(3), chez Kabwe 1,
 - M46 chez Irhoud 1 et Dali,
 - ZMB chez Irhoud 1, Kabwe 1 et Dali,
- * inférieures au minimum connu pour :
 - M45(1) chez Dali,
 - M45(3) chez Irhoud 1 et Dali,
 - M46 chez Kabwe 1.

Comme par rapport aux hommes actuels, M46 (et ZMB) distinguent le moins ces trois *Homo sapiens* archaïques, alors que EKB, FMB et M45(2) les distinguent le plus.

Comparées aux valeurs des Pré-néandertaliens, les mesures suivantes sont :

- * supérieures au maximum connu pour :
 - M43 chez les trois fossiles.
 - M45(2) chez Kabwe 1 et Dali,
 - M45(3), EKB et M45(1), chez Kabwe 1.
- * incluses parmi les valeurs connues pour :
 - M46 et ZMB, chez les trois fossiles,
 - M45(1) chez Dali,
 - EKB chez Irhoud 1.

Aucune des valeurs de ces trois *Homo sapiens* archaïques n'est plus petite que le minimum des Pré-néandertaliens. Celles de FMB sur les trois fossiles appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de leur variabilité. Les résultats ne sont guère différents comparés à ceux obtenus avec les hommes de Qafzeh-Skhúl.

**Indices de largeur de la face.*

L'indice facial supérieur de Kollmann (I39) est de 48,1 chez Irhoud 1 et 67,0 chez Kabwe 1. L'indice de Virchow (I39b) est respectivement de 69,4 et 92,1 chez les mêmes fossiles. Selon I39, le fossile marocain est euryène, alors que celui de Zambie est hyperleptène. Le premier a donc une face basse et le second une face haute par rapport à sa longueur. Selon I39(1), les deux sont leptoprosopes. Relativement à la largeur faciale moyenne, Irhoud 1 a donc une face plus basse que Kabwe 1. Pour chaque indice, la valeur d'Irhoud 1 appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que celle de Kabwe 1 est supérieure à 99 %. Pour les deux indices, les valeurs de Kabwe 1 sont supérieures aux maximums connus chez les hommes de Qafzeh-Skhúl et les Pré-néandertaliens. Les valeurs d'Irhoud 1 sont inférieures au minimum des Pré-néandertaliens pour les deux indices, pour I39(1) seulement par rapport aux hommes de Qafzeh-Skhúl. Pour I39, sa valeur est encadrée par celles des hommes de Palestine.

Rapportée à la largeur bizygomatique, la largeur faciale moyenne est ni grande ni petite chez ces trois fossiles. En effet, l'indice jugo-malaire (I41) est de 70,4 chez Dali, 71,6 chez Irhoud 1 et 72,8 chez Kabwe 1. Les deux premières valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle alors que celle de Kabwe 1 est dans la moitié supérieure. Ces valeurs sont encadrées par celles des hommes de Qafzeh-Skhúl et sont

inférieures au minimum des Pré-néandertaliens. Par conséquent, le rapport entre la largeur faciale moyenne et la largeur bizygomatique est plus proche de celui des *Homo sapiens sapiens*, actuels ou fossiles, que de celui des Pré-néandertaliens. C'est probablement une conséquence de la différence de position de l'os zygomatique entre ces *Homo sapiens* archaïques et les Pré-néandertaliens.

Pour l'indice fronto-orbitaire (I72) et les deux indices fronto-jugaux (I73a et I73b(2)), les valeurs sont :

- 84,1 ; 69,3 et 74,5 chez Irhoud 1,
- 73,0 ; 69,4 et 81,2 chez Kabwe 1,
- 85,6 ; 67,1 et 68,5 chez Dali.

Ces valeurs appartiennent toutes à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, sauf celle de I72 de Kabwe 1 qui est plus faible que 99 %. Par conséquent, dans l'ensemble la largeur bizygomatique et la largeur faciale moyenne sont plus grandes par rapport aux deux largeurs frontales chez ces fossiles que chez les hommes actuels.

Les résultats sont différents lorsque nous comparons ces valeurs à celles des hommes de Qafzeh et Skhúl et des Pré-néandertaliens. Pour I72, les trois valeurs sont toutes inférieures au minimum des hommes de Qafzeh-Skhúl, alors que celles d'Irhoud 1 et Dali sont encadrées par celles des Pré-néandertaliens. La largeur bi-orbitaire est donc proche de celle des Pré-néandertaliens lorsqu'on la rapporte à la largeur frontale minimale.

Pour I73a, les valeurs d'Irhoud 1 et Kabwe 1 sont très légèrement supérieures aux deux valeurs des hommes de Qafzeh-Skhúl. Celle de Dali est un peu plus petite. Cela correspond donc à une largeur bizygomatique (M45) qui est assez proche, rapportée à la largeur frontale minimale (M9), entre les trois *Homo sapiens* archaïques et les fossiles de Palestine. Les valeurs de I73a chez les *Homo sapiens* archaïques sont plus faibles que celle des Pré-néandertaliens. Cela souligne que M45 est plus forte comparée à M9 chez ces fossiles que chez les Pré-néandertaliens.

Pour I73b(2) les trois valeurs sont inférieures à celles des Pré-néandertaliens. Cela montre encore la forte largeur bizygomatique rapportée à la largeur bistéphanique (M10b) chez les *Homo sapiens* archaïques. La valeur d'Irhoud 1 est égale au minimum des hommes de Qafzeh-Skhúl, celle de Dali est inférieure à ce minimum et celle de Kabwe 1 est supérieure au maximum. Ce résultat est dû à une valeur faible de M45 chez Kabwe 1, alors que pour Dali, cela provient d'une faible valeur de M10b. Chez ces trois *Homo sapiens* archaïques, c'est Irhoud 1 qui présente la forme la plus proche de celle des hommes de Qafzeh-Skhúl et Kabwe 1 se distingue par une largeur bizygomatique très faible.

**Fossette canine.*

Elle est différente chez les trois fossiles. Elle est absente du maxillaire gauche de Kabwe 1 et réduite à une légère gouttière en dessous du foramen infra-orbitaire sur le droit. Pour Keith (1925, p. 405), la surface infra-orbitaire ne présentait pas de dépression dans les trois plans de l'espace chez ce fossile. Elle est absente sur Irhoud 1, chez qui aucun surcreusement ne déprime la région sous-orbitaire. Chez Dali, nous ne pouvons l'étudier que sur le maxillaire gauche. Elle est alors divisée en deux parties. La première, en dessous du foramen infra-orbitaire, est assimilable à une gouttière peu marquée. La seconde, digitiforme, est inféro-médiale à la suture zygomatoco-maxillaire. Elle délimite alors une surface de l'os zygomatique très en relief.

**Piliers et jugums.*

Les jugums des racines des dents labiales sont assez bien marqués chez Irhoud 1. Ils sont larges et pas très hauts. Il en est de même chez Kabwe 2. Sur Kabwe 1 les jugums sont longs, bien en relief mais ne dépassent pas les deux tiers de la hauteur du clivus naso-

alvéolaire. Plusieurs fossettes incisives peuvent être distinguées entre les incisives d'Irhoud 1, alors qu'il n'y en a qu'entre I¹ et I² chez Kabwe 1.

Chez Kabwe 1 et Irhoud 1, le pilier antérieur est formé par l'association des jugums de la canine et de la première prémolaire, et le pilier externe par ceux des molaires. Chez Kabwe 1, le pilier postérieur est puissant. Chez Kabwe 2, la base du pilier canin est formé par les jugums de la canine et de la deuxième incisive. C'est le jugum de M¹ qui constitue la base du pilier externe. Les jugums des racines de P¹ et P² sont alors en position intermédiaire entre ces deux piliers.

Toutes ces structures présentent donc chez ces fossiles une variabilité que l'on retrouve chez l'homme actuel. Elles ne sont pas différentes de celles des Pré-néandertaliens ou des hommes de Qafzeh-Skhúl.

**Foramen infra-orbitaire.*

Chez les trois fossiles, le foramen est unique, volumineux et regarde vers l'avant et l'intérieur. Rappelons que chez les Pré-néandertaliens, il existe souvent des foramens infra-orbitaires accessoires, à la différence des hommes de Qafzeh-Skhúl.

Le foramen infra-orbitaire ne se situe pas plus bas chez ces fossiles (mis à part Kabwe 1) que chez les hommes actuels. La hauteur bord - foramen infra-orbitaires (INFORB) est de 9,1 mm chez Irhoud 1, 9,4 mm chez Dali et 13,4 mm chez Kabwe 1. La valeur de Kabwe 1 est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle, alors que celles d'Irhoud et de Dali appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de cette variabilité. Les valeurs de Dali et d'Irhoud 1 sont incluses parmi celles des hommes de Qafzeh-Skhúl, en revanche celle de Kabwe 1 est supérieure à leur maximum. Mais les deux premières valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens, celle de Kabwe 1 à la moitié supérieure. Selon les résultats obtenus avec la hauteur faciale supérieure (M48), ce foramen est donc en position plus basse chez certains Pré-néandertaliens (Saccopastore 1 et 2) que chez Kabwe 1, mais ce n'est pas le cas avec Forbes' Quarry.

**Sutures infra-orbitaires.*

Chez Kabwe 1, il n'y a aucune trace de suture infra-orbitaire. Sur les moulages que nous avons étudiés de Dali et Irhoud 1 ces structures ne sont pas observables.

**Hauteurs faciales.*

La hauteur maxillaire minimale (M48(3)) est de 44,4 mm chez Irhoud 1 et de 54,6 mm chez Kabwe 1. La première valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que la seconde est plus grande que 99 %. Ces résultats reproduisent ceux de M48 et NPH et soulignent la forte hauteur de la face chez ces fossiles ainsi que sa grande variabilité. Ces deux valeurs se situent parmi celles des Pré-néandertaliens. La valeur d'Irhoud 1 est encadrée par celles des hommes de Qafzeh-Skhúl et celle de Kabwe 1 est supérieure à leur maximum.

**Orbites.*

Chez ces trois fossiles, et particulièrement Dali, les orbites sont allongées (Keith, 1925, p. 405, Wü, 1981, p. 534, Hublin, 1991, p. 277). Leurs angles sont arrondis. C'est sur Irhoud 1 qu'ils le sont le moins, surtout l'angle inféro-médial.

Nous avons déjà signalé que les bords inférieurs des orbites de ces trois fossiles ne forment pas de reliefs. Chez Kabwe 1, on passe sans franchir de relief du plancher de l'orbite à la surface infra-orbitaire, comme chez les Pré-néandertaliens. Nous ne retrouvons chez aucun de ces fossiles la morphologie particulière de l'angle inféro-latéral de l'orbite de Qafzeh 6 ou de Skhúl IV.

L'aspect plus ou moins en façade de l'ouverture de l'orbite peut être évalué au moyen de l'angle (NFA) et de la flèche naso-frontale (NAS). Cette dernière est de 18,8 mm chez Irhoud 1, 21,0 mm chez Dali et 26,8 mm chez Kabwe 1. Les deux premières valeurs appartiennent à 95 % de la variabilité actuelle, alors que celle de Kabwe 1 est supérieure à 99 % de cette variabilité. C'est donc l'orbite du fossile de Zambie qui est le moins en façade. Ces trois valeurs sont aussi plus grandes que le maximum des hommes de Qafzeh-Skhül. Si celle de Kabwe 1 se situe de la même façon par rapport aux Pré-néandertaliens, celles d'Irhoud 1 et Dali se placent parmi leurs valeurs.

Cependant, la valeur de NAS ne dépend pas seulement de l'orientation de l'orbite. L'ensellure nasale et la courbure du bord antérieur du processus frontal du zygomatique ont aussi une grande influence.

Une donnée complémentaire est fournie par la valeur de la flèche au dacryon (DKS). Cette mesure représente la distance entre le dacryon et sa projection sur la droite reliant les deux ectoconchions. Kabwe 1 mesure alors 16,4 mm, valeur supérieure à 95 % de la variabilité actuelle. Ce résultat confirme celui obtenu pour NAS sur l'aspect très oblique vers l'arrière et l'extérieur des orbites de ce fossile. Cette valeur est comprise entre les deux connues chez les Pré-néandertaliens.

La largeur de l'orbite (M51) est de 47,1 mm chez Dali, 48,0 mm chez Irhoud 1 et 49,0 mm chez Kabwe 1. Si la première valeur est égale à la limite supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, seule celle de Kabwe 1 dépasse 99 %. Ces valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens. Celles de Dali et d'Irhoud 1 sont parmi celles des hommes de Qafzeh-Skhül et la valeur de Kabwe 1 est supérieure d'un millimètre à leur maximum. Les orbites sont donc très larges chez ces trois *Homo sapiens* archaïques par rapport aux hommes modernes, larges par rapport aux Pré-néandertaliens, voisines de celles des hommes de Qafzeh-Skhül. Les résultats sont pratiquement similaires pour OBB (largeur orbitaire selon Howells, 1973), avec les hommes actuels (tab. 65). En revanche, les valeurs de Kabwe 1 et d'Irhoud 1 sont supérieures au maximum des Pré-néandertaliens. De plus, ces largeurs sont très proches de celle de Florisbad et plus grandes que celles de Zuttiyeh (tab. 60 et 61).

Mais l'orbite est peu large par rapport à la largeur bizygomatique, comparée à celle des hommes actuels. En effet, l'indice orbito-facial transversal (I42-1) est de 30,2 chez Dali, 31,3 chez Irhoud 1 et 34,5 chez Kabwe 1. Ces trois valeurs appartiennent à 95 % de la variabilité actuelle, Irhoud 1 et Dali à la moitié inférieure et Kabwe 1 à la moitié supérieure. La valeur élevée de l'indice de Kabwe 1 provient de la valeur relativement faible de M45 chez ce fossile. Les valeurs de Kabwe 1 et Dali sont supérieures à la seule connue chez les hommes de Qafzeh-Skhül (Qafzeh 6, 30,8). Celle d'Irhoud 1 est légèrement plus faible. Enfin, la valeur de Kabwe 1 est parmi les valeurs des Pré-néandertaliens, alors que les deux autres sont inférieures à leur minimum.

La hauteur de l'orbite (M52) est de 31,3 mm chez Dali, 36,8 mm chez Irhoud 1 et 38,5 mm chez Kabwe 1. La plus faible de ces valeurs appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, celle d'Irhoud 1 à la moitié supérieure et celle de Kabwe 1 est plus grande que ces 95 %. Les trois valeurs des *Homo sapiens* archaïques sont situées parmi celles des Pré-néandertaliens. La valeur de Kabwe 1 est plus grande que le maximum des hommes de Qafzeh-Skhül, alors que celle de Dali est inférieure à leur minimum. La variabilité de cette mesure chez les *Homo sapiens* archaïques est très grande comme chez les Pré-néandertaliens. Notons que les valeurs de M52 chez Zuttiyeh et Florisbad sont comprises entre celles de Dali et d'Irhoud 1.

Chez Irhoud 1 et Kabwe 1 les orbites sont basses comparées à la hauteur faciale. En effet, l'indice orbito-facial transversal (I42(2)) est de 48,4 chez Irhoud 1 et 40,4 chez Kabwe 1. La première valeur se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, la seconde dans la moitié inférieure. Ces deux valeurs sont encadrées par celles des Pré-néandertaliens et celle d'Irhoud 1 est un peu plus grande que celle de Qafzeh 6 (47,3 mm).

L'indice orbitaire (I42) est de 70,7 chez Dali (orbite chamaeconque), de 76,6 chez Irhoud 1 (orbite juste mésoconque) et de 78,4 chez Kabwe 1 (orbite mésoconque). Les deux premières valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, celle de Kabwe 1 est dans la moitié supérieure. Seul Dali se distingue donc par une orbite un peu plus basse. Les trois valeurs sont encadrées par celles des hommes de Qafzeh-Skhúl. Celles d'Irhoud 1 et de Kabwe 1 se situent parmi celles des Pré-néandertaliens, mais celle de Dali est inférieure à leur minimum (Tabun C1, 72,5).

Les orbites d'Irhoud 1 sont très vastes (Hublin, 1991, p. 278). Il en est de même pour Kabwe 1. La superficie de l'ouverture de l'orbite (M53(2)) est très grande chez Kabwe 1 (1882,4 mm²), grande chez Irhoud 1 (1764,0 mm²) et plutôt faible chez Dali (1474,2 mm²). Les deux plus grandes valeurs sont respectivement supérieures à 99 et 95 % de la variabilité actuelle, alors que celle de Dali est incluse dans la moitié supérieure de ces 95 %. M53(2) est donc grande chez ces trois fossiles. La valeur de Dali est la seule qui n'est pas plus grande que le maximum des hommes de Qafzeh-Skhúl (Qafzeh 6, 1706 mm²). Elle est plus petite que le minimum des Pré-néandertaliens (Krapina 3, 1640 mm²) et Kabwe 1 est alors très proche de leur maximum (Saccopastore 2, 1892,3 mm²).

**Espace interorbitaire.*

La largeur interorbitaire postérieure (M49) est de 34,5 mm chez Kabwe 1 et 31,0 mm chez Dali. La largeur interorbitaire entre les dacryons (DKB) est de 28,7 mm chez le premier. Seule la largeur interorbitaire antérieure (M50) peut être mesurée chez les trois fossiles. Elle est de 22,8 mm chez Dali, 26,6 mm chez Irhoud 1 et 27,8 mm chez Kabwe 1. Ces valeurs - mis à part celle de Dali pour M50 - sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. M50 chez Dali appartient à 95 % de cette variabilité (mais est plus grande que 95 et 99 % des variabilités respectives des Australiens et des Esquimaux). La largeur interorbitaire de ces individus est donc très forte par rapport à l'homme actuel. Ces valeurs sont toutes situées parmi celles des Pré-néandertaliens. On ne connaît pas M49 et DKB chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. Les valeurs de M50 de Kabwe 1 et Irhoud 1 sont légèrement plus faibles que la seule qui ne soit pas approximative (Qafzeh 3, 28,0 mm).

Enfin, chez Dali et Kabwe 1, la largeur interorbitaire croît de l'avant vers l'arrière. Chez ces deux fossiles, le sillon lacrymo-nasal est orienté dans un plan très coronal.

Les deux indices interorbitaires (I46a et I46b) sont de 22,7 chez Irhoud 1, 23,4 chez Kabwe 1, 20,5 chez Dali pour le premier indice et de 27,5 chez Dali, 28,0 chez Kabwe 1 pour le second indice. Ces valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Ces indices ne sont pas calculables chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. En revanche, les trois valeurs d'I46a sont encadrées par celles des Pré-néandertaliens. Celles d'I46b sont supérieures à celle de Forbes' Quarry (23,3).

Par rapport à la largeur entre les fronto-malaires temporaux ou entre les ectoconchions, M50 est plutôt grande chez les *Homo sapiens* archaïques comparée à celle des hommes actuels et des Pré-néandertaliens. La valeur d'I46a chez Zuttiyeh est plutôt faible, voisine de celle de Dali. Il en est de même pour les valeurs d'I46b chez Florisbad et Zuttiyeh.

**Os nasaux.*

Chez Irhoud 1 et Kabwe 1, nous avons déjà noté que les os nasaux sont plutôt rectangulaires, alors que chez Dali, ils sont nettement triangulaires. La largeur minimale des os nasaux (M57) et leur largeur supérieure (M57(2)) valent respectivement 13,0 et 16,5 mm chez Irhoud 1, 12,3 et 17,5 chez Kabwe 1, 6,1 et 7,9 mm chez Dali. Les valeurs d'Irhoud 1 et Kabwe 1 appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que celles de Dali se situent dans la moitié inférieure. Ces positions ne diffèrent que par rapport aux Esquimaux. Alors, les valeurs de Dali sont dans la moitié supérieure et celles des deux autres fossiles sont plus grandes que 99 % de la variabilité. Chez les hommes de Qafzeh-Skhúl, on ne connaît M57 que chez Qafzeh 3 (11,1 mm), valeur supérieure à celle de Dali et proche de celle de Kabwe 1 ou d'Irhoud 1. M57(2) est de 16,5 mm chez Qafzeh 3, 15,1 mm chez Skhúl II, valeurs plus proches de celles des deux fossiles africains que de celle de Dali. Par rapport aux Pré-néandertaliens, Irhoud 1 et Kabwe 1 appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité, alors que Dali est inférieur à 99 % de cette variabilité.

Pour ces deux mesures, Dali est donc l'*Homo sapiens* archaïque qui se différencie le plus des Pré-néandertaliens récents ainsi que des hommes de Qafzeh-Skhúl. Remarquons que de très faibles largeurs nasales, des os nasaux triangulaires, un espace orbitaire plutôt étroit par rapport aux autres *Homo sapiens* archaïques et des bords infra-orbitaires des zygomatiques très étirés médialement sont autant de caractéristiques communes à Dali et aux Esquimaux.

**Ouverture nasale.*

Les ouvertures nasales de Dali et Irhoud 1 (Hublin, 1991, p. 279) sont originales dans le sens où leur largeur maximale se situe au niveau de l'angle inféro-latéral. Elle est légèrement au-dessus chez Kabwe 2 et Kabwe 1. Chez ce dernier, l'ouverture est en forme d'ogive avec une base courbe, alors que chez Dali et Irhoud 1 elle est nettement plus triangulaire. Les bords latéraux de l'*apertura piriformis* sont très aigus et assez droits. Pour les deux derniers fossiles, l'état de l'extrémité supérieure de cette ouverture ne permet pas de décrire sa forme.

Ces fossiles ont donc une ouverture large à très large. La largeur de l'ouverture nasale (M54) est de 31,1 mm chez Kabwe 1, 33,6 mm chez Dali, 34,0 mm chez Kabwe 2 et 34,5 mm chez Irhoud 1. Trois de ces valeurs sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle, la quatrième à 95 % seulement. Par rapport aux hommes de Qafzeh-Skhúl, la valeur de Kabwe 1 est égale au minimum (Skhúl IV), alors que celle de Dali est égale au maximum (Qafzeh 9). Dali, Kabwe 2 et Irhoud 1 appartiennent à l'intervalle de variation défini par les valeurs des Pré-néandertaliens, mais Kabwe 1 est inférieur à leur minimum (Saccopastore 1, 32,4 mm).

La hauteur du nez est grande chez Kabwe 1 (Keith, 1925, p. 407) et Irhoud 1 (*contra* Hublin, 1991, p. 280). En effet, la hauteur du nez (M55) mesure 52,5 mm chez Irhoud 1 et 63,6 mm chez Kabwe 1. Pour ces deux fossiles, NLH est respectivement de 51,3 et 63,7 mm. Les valeurs de Kabwe 1 sont plus grandes que 99 % de la variabilité actuelle, alors que celles d'Irhoud se placent dans la moitié supérieure de 95 % de cette variabilité. Les valeurs des *Homo sapiens* archaïques sont plus fortes que celle de Qafzeh 6. Celles d'Irhoud 1 sont inférieures au minimum des Pré-néandertaliens alors que celles de Kabwe 1 appartiennent à leur intervalle de variation.

L'indice nasal (I48) est de 65,7 chez Irhoud 1 et de 48,9 chez Kabwe 1. Le nez est donc étroit (mésorrhinien) chez le fossile de Zambie alors qu'il est hyperchamaerrhinien chez Irhoud 1. La première valeur est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle, mais celle de Kabwe 1 est dans la moitié inférieure de 95 %. La valeur d'Irhoud 1 est un peu plus grande que la seule valeur des hommes de Qafzeh-Skhúl (tab. 56). Elle est aussi plus grande que le

MESURES	JING-NIU-SHAN	approximation	Pré-néand. anciens	H. sapiens arch.	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M51	50.0	E	> Max.	> Max.	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M52	36.0	E	> Max.	Apt.	M+95	> 95	id.	id.	id.	id.
M60	61.0	E	< Min.	< Kabwe 1	M+95	> 95	id.	id.	> 95	> 95
M61	67.8	E	< Min.	< Kabwe 1	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
I54	111.1		Apt.	< Kabwe 1	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
I42	72.0		Apt.	Apt.	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
MESURES	N'DUTU	approximation	Pré-néand. anciens	H. sapiens arch.	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M1d	179.0	E	Apt.	< Irhoud 1	M+95	id.	id.	id.	M-95	M-95
M5	108.0	E	Apt.	< Irhoud 1	M+95	> 95	> 95	id.	id.	id.
M54	27.4	E	< Min.	< Min.	M+95	id.	id.	id.	id.	> 95
NLH	57.0	E	< Min.	Apt.	M+95	> 95	id.	> 95	> 95	id.
M55(1)	33.0	E			M+95	id.	id.	id.	M-95	M-95
M49a	23.0	E			M+95	id.	id.	id.	id.	> 95
M50	32.0	E	> Arago XXI	> Kabwe 1	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
I49	83.0				M+95	M-95	M-95	M-95	> 95	> 95
MESURES	BODO	approximation	Pré-néand. anciens	H. sapiens arch.	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
NPH	48.0	E	< Min.	< Min.	< 99	< 95	id.	id.	id.	id.
M50	34.5	E	> Arago XXI	> Max.	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M63	43.0	E	Apt.	< Min.	> 95	id.	M+95	M+95	M+95	id.

Tab. 67. Etude comparative des mesures de Jing-Niu-Shan (Lü, 1990), N'dutu (Clarke, 1990) et Bodo (Conroy et al., 1978) avec les Pré-néandertaliens anciens, les Homo sapiens archaïques récents et les populations actuelles.

maximum des Pré-néandertaliens (Tabun C1) alors que celle de Kabwe 1 est plus petite que leur minimum (Saccopastore 1, tab. 49). La variabilité de cette mesure est donc plus grande chez ces deux *Homo sapiens* archaïques.

L'ouverture nasale est moyennement large par rapport à la largeur bizygomatique chez Irhoud 1, Kabwe 1 et Dali. En effet leurs valeurs de l'indice naso-facial transversal (I51(1)) sont respectivement de 22,5, 21,9 et 21,5. Ces valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Ces trois valeurs sont plus grandes que celle de Qafzeh 6 et inférieures au minimum connu chez les Pré-néandertaliens (tab. 49 et 56).

**Gouttière prénasale.*

Chez les trois fossiles, la base de l'ouverture nasale n'est pas soulignée par un bord bien net. Au contraire, elle est très plate chez Irhoud 1, chez qui il existe une gouttière prénasale peu marquée au moins à droite (Hublin, 1991, p. 279). Une gouttière bien développée existe des deux côtés chez Kabwe 1. Elle est assez verticale et bien délimitée par une crête postérieure qui remonte haut chez la face nasale du processus frontal du maxillaire. C'est cette crête qui constitue la véritable limite du plancher des fosses nasales. Elle participe aussi à la formation des bords latéraux de l'épine nasale antérieure. Au niveau de l'angle inféro-latéral de l'ouverture nasale, la gouttière est de surcroît compliquée par une petite crête. Celle-ci débute du bord latéral de l'ouverture et est oblique vers le bas et l'arrière. Chez Dali, il n'y a pas de gouttière prénasale au vu de la morphologie de l'angle inféro-latéral gauche de l'ouverture. Il y en a une très atténuée chez Kabwe 2.

L'approfondissement du plancher des fosses nasales n'est pas appréciable chez Dali. Pour Hublin (1991 : 291), le plancher est "*modérément déprimé*" sur Irhoud 1. Il en est de même chez Kabwe 1 et Kabwe 2.

VIII.4. Les *Homo sapiens* archaïques anciens.

VIII.4.1. Jing-Niu-Shan.

Les informations que nous possédons sur ce fossile proviennent de Lü (1990) et Wü (1991, p. 170) (cf. annexe III.3.2.d).

Les orbites sont très larges (M51 = 50,0 mm, valeur supérieure à 99 % de la variabilité actuelle) et moyennement hautes (M52 = 36,0 mm, valeur appartenant à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle). Elles sont donc chamaeconques (I42 = 72,0, valeur incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle) (tab. 67).

La longueur maxillo-alvéolaire (M60) est de 61,0 mm et la largeur maxillo-alvéolaire (M61) est de 67,8 mm. L'indice maxillo-alvéolaire (I54) est donc de 111,1, ce qui correspond à un palais mésurannique. Si les valeurs de M60 et M61 sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, celle de l'indice maxillo-alvéolaire est dans la moitié inférieure. L'arcade dentaire est upsiloïde, mais Lü (1990 : 901) signale qu'elle est "*légèrement écartée en son milieu*" (sic).

La saillie des pommettes est importante, "*proche du mongol*" selon Lü (1990 : 901). L'arcade zygomatique est mince. Pour cet auteur, ce fossile est très proche de Dali.

Sur l'iconographie publiée par Lü (1990, p. 901, fig. 3), l'angle entre le processus frontal et le processus temporal de l'os zygomatique est très ouvert et très arrondi. Le processus frontal paraît grêle. Il n'y a aucun doute sur l'existence d'une nette dépression sous-orbitaire. L'enracinement de la crête faciale se fait M¹ ou en P²M¹. Il faut de plus souligner que les dents labiales sont en façade, comme chez les Pré-néandertaliens récents et Pétralona.

Les sutures fronto-nasale et fronto-maxillaire forment une courbe plus ou moins horizontale (Wü, 1991, p. 170).

Par rapport aux précédents *Homo sapiens* archaïques, l'orbite est large, moyennement haute. L'arcade maxillo-alvéolaire est petite. Par rapport aux Pré-néandertaliens anciens, l'orbite est de grandes dimensions et l'arcade maxillo-alvéolaire est petite.

Pour Lü (1990, p. 801), ce fossile "*présente certaines caractéristiques de l'Homo sapiens. Il présente également certains caractères archaïques du Sinanthrope. D'une façon générale, il est plus évolué que le Sinanthrope, et se rapproche de l'homme de Dali*".

VIII.4.2. N'dutu.

Nous ne connaissons la morphologie faciale de N'dutu que par les travaux de Clarke (1976, 1990), Rightmire (1984a, p. 304) et Bräuer (1984, p. 375).

Le massif facial supérieur est très mal conservé (cf. annexe III.3.2.b). Selon Clarke (1976, p. 487, 1990, p. 707), les os nasaux sont très saillants vers le haut. Ils s'élargissent vers le bas et l'avant et deviennent plus horizontaux. Les bords de l'ouverture nasale sont aigus et sa largeur est approximativement de 27,4 mm (Clarke, 1990, p. 707). L'orbite est très oblique vers la bas et l'extérieur. Seule la partie antérieure gauche du palais est conservée. Il est profond (Clarke, 1990, p. 710). Selon Bräuer (1984 : 375), les processus frontaux des maxillaires indiquent l'existence chez ce fossile d'une face assez gracile, dont la région infra-orbitaire est légèrement incurvée ("*trace of an infraorbital fossa or slight concavity*") et dont la région sous-nasale suggère un prognathisme alvéolaire moyen.

D'après l'iconographie publiée par Clarke (1990, p. 712, fig. 7) il est clair que la base du processus frontal du maxillaire droit est très concave, donc que l'incurvation horizontale est bien marquée.

Toutes les données métriques connues sur cette pièce (tab. 67) (Clarke, 1990), s'intègrent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle sauf la hauteur nasale (NLH) et la largeur interorbitaire antérieure (M50) qui sont plus grandes que 99 % de cette variabilité. Par rapport aux Pré-néandertaliens anciens et aux *Homo sapiens* archaïques récents, N'dutu se caractérise par sa forte largeur interorbitaire, les autres dimensions étant plutôt plus faibles.

VIII.4.3. Thomas III et Salé.

Nous connaissons la morphologie et la nature des restes faciaux de Thomas III et de Salé que par les publications d'Ennouchi (1976) et d'Hublin (1985, 1989b et 1991).

**Thomas III (Ennouchi, 1976, Hublin, 1989b, 1991).*

Ce dernier auteur ne donne qu'une brève description du massif facial supérieur de Thomas III (cf. annexe III.3.2.a). Ce fragment de maxillaire présente selon un plan horizontal une nette concavité qui peut indiquer soit l'existence d'une dépression sous-orbitaire, soit celle d'une fossette canine.

**Salé (Hublin, 1985, 1991).*

Nous n'avons que peu de données sur le massif facial supérieur de Salé. De plus, d'après les iconographies publiées, il est difficile de discuter des parties faciales conservées (la région de la tubérosité maxillaire et alvéolaire de M³ droite) et du moulage naturel de la région zygomatique.

Ce moulage naturel délimite la partie antérieure de la fosse zygomatique. Elle est très oblique vers l'arrière et l'extérieur avec une extrémité antérieure large et une extrémité postérieure rectiligne comme sur Kabwe 1. Elle a une forme elliptique et paraît volumineuse.

VIII.4.4. Bodo.

Il s'agit du fossile dont le massif facial supérieur est le plus complet parmi les *Homo sapiens* archaïques anciens. Malheureusement, cette face se limite essentiellement au côté gauche (cf. annexe III.3.2.b). Les renseignements sur ce sujet proviennent des publications de Conroy *et al.* (1978), Rightmire (1984a), Bräuer (1984) et Nelson et Jurmain (1991, p. 508) et des iconographies qui s'y trouvent publiées (tab. 67).

Dans tous ces travaux la face de Bodo est décrite comme très massive, puissante et large, sans fosse canine (Conroy *et al.*, 1978, p. 68). Les os nasaux sont peu saillants mais la largeur interorbitaire est très grande ($M50 = 34,5$ mm). Cette valeur est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle, que celles d'Arago XXI et de tous les *Homo sapiens* archaïques récents. L'ouverture nasale est basse et très large. L'os zygomatique est très anguleux (Conroy *et al.*, *ibid*) et haut (Rightmire, 1984a, p. 307). Le palais est très large et profond. Sa largeur entre les deuxième molaires ($M63$) est de 46,0 mm. Cette valeur est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle, légèrement plus grande que la moyenne des Pré-néandertaliens anciens et que toutes les valeurs des *Homo sapiens* archaïques récents. Rightmire (1984a, p. 307) ajoute que la face de Bodo est plate et diffère essentiellement de celle de Kabwe 1 par la largeur de sa partie médiale. La hauteur nasion-prosthion (NPH) est approximativement de 48,0 mm. Cette valeur est plus petite que 99 % de la variabilité actuelle. Elle est également bien plus petite que celles de Kabwe 1 et d'Irhoud 1.

Sur la base des diverses iconographies publiées dans ces publications, nous pouvons compléter cette description.

**Crête faciale.*

La crête faciale est large antéro-postérieurement et médio-latéralement. Contrairement à Irhoud 1 et Dali, cette crête n'est pas perpendiculaire à la région alvéolaire. Comme sur Kabwe 1 elle est oblique vers le bas et l'avant. Son enracinement doit être très antérieur. Elle est peu courbe. Il n'y a pas de tubercule zygomatique.

**Profil médian.*

Il est voisin de ceux de Kabwe 1 et d'Irhoud 1. L'ensellure nasale est forte et le nasion ne se situe pas sur le torus sus-orbitaire. Le profil médian des os nasaux est assez concave. Ils sont verticaux à leur sommet, plus redressés à leur extrémité distale. Comme sur Kabwe 1, le bord latéral de l'ouverture nasale est assez rectiligne. Le prognathisme alvéolaire est très important.

**Os zygomatique.*

Le processus frontal est oblique vers le bas et l'avant, son bord orbitaire est légèrement convexe vers l'arrière. Le bord infra-orbitaire est bien individualisé, mousse.

**Région infra-orbitaire.*

L'incurvation horizontale est très atténuée sur ce fossile. Mais de par l'orientation de la partie postéo-latérale de l'os zygomatique il doit y avoir un changement d'inflexion sur un profil horizontal passant par le nasal latéral et le milieu de la suture zygomatoco-maxillaire. Il n'y a pas de fossette canine.

Le foramen infra-orbitaire est unique. Il est volumineux, circulaire et regarde vers l'avant.

MESURES	KNM-ES 11693	approximation	H. sapiens arch. anc.	H. sapiens arch. réc.	H. Qafzeh-Skhul	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M1d	191.5	-	> N'dutu	Apt.	> Max.	M+95	= L+95	> 99	id.	id.	id.
M5	96.5	-	< N'dutu	< Kabwe 1	< Skhul V	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
M8 en SS	154.0	E		> Irhoud 1	> Max.	> 95	> 99	id.	> 99	M+95	> 99
M9	107.0	E		> Irhoud 1	< Min.	> 99	id.	id.	> 95	id.	id.
M10(b)	105.0	-		< Irhoud 1	< Min.	M-95	id.	id.	M+95	id.	M+95
M40(2)	74.3	-		< Kabwe 1	> Skhul V	M-95	M+95	M+95	M+95	id.	id.
M44	116.0	E		Apt.	> Max.	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M49	35.0	-	< N'dutu	> Max.		> 99	id.	id.	id.	id.	id.
M49a	27.1	-	< Min.	> Max.		> 99	= L+95	id.	id.	id.	id.
M50	22.0	E		< Min.	< Qafzeh 3	M+95	id.	id.	id.	id.	> 99
M51 à g.	48.5	E		Apt.	Apt.	> 95	> 99	> 99	id.	> 99	id.
M57	10.5	-		Apt.	< Min.	M+95	id.	id.	id.	id.	> 99
M57(2)	13.1	-		< Min.	< Min.	M+95	id.	id.	id.	id.	> 95
M61(1)	49.5	E		< Min.	< Min.	M+95	M+95	= moy.	M+95	M+95	M+95
I46a	19.0	-				M+95	M-95	M-95	M+95	M-95	id.

Tab. 68. Etude comparative des mesures de KNM-ES 11693 avec les Homo sapiens archaïques, les hommes de Qafzeh-Skhul et les populations actuelles.

**Orbites.*

Les orbites de Bodo sont assez obliques vers le bas et l'arrière, larges, hautes et volumineuses. Elles rappellent celles de Kabwe 1. Mais pour autant, l'orbite gauche (complète) n'a pas une forme très rectangulaire et cela tient surtout à l'angle inféro-latéral qui est très peu marqué et au fait que de l'angle supéro-médial à l'angle inféro-latéral, le bord orbitaire décrit une courbe régulière.

**Région nasale.*

Les os nasaux sont en forme de trapèze, très allongés, étirés. Rightmire (1984a, p. 307) signale que la racine des os nasaux est plate.

L'ouverture nasale est cordiforme. Sa largeur maximale est basse.

La face de Bodo est donc massive, large avec une région infra-orbitaire très convexe dans un plan horizontal. Elle est cependant très différente de celle de Kabwe 1 de par son ouverture nasale très large et la morphologie de l'angle inféro-latéral de l'orbite.

VIII.5. Les fossiles dont la position chronologique est incertaine.

VIII.5.1. KNM-ER 3884.

Il s'agit d'un *calvarium* très incomplet et de la région alvéolo-dentaire des deux maxillaires. Les renseignements proviennent de Bräuer *et al.* (1992a). Cet auteur souligne que si l'arcade dentaire est très large et grande, les mesures que l'on peut prendre sur ce maxillaire se situent toutes dans la variabilité de celles des hommes modernes de la fin du Pléistocène supérieur d'Afrique. Il y a un net prognathisme alvéolaire. La hauteur du clivus naso-alvéolaire est bien plus faible que celle de Kabwe 1, et proche de celle de Laetoli H18 (cf. VIII.1.6). Un caractère mérite d'être souligné : la région conservée de la face antérieure du maxillaire bordant l'angle inféro-latéral de l'ouverture nasale est orientée dans un plan proche du plan coronal. Selon Bräuer *et al.* (1992a : 118), cela implique l'existence d'une "*shallow canine fossa*". D'après les documents que nous a aimablement transmis G. Bräuer, nous remarquons que la surface osseuse au-dessus de l'alvéole de P¹ et P² est également orientée dans un plan assez coronal. Si nous ne pouvons juger du développement de la fossette canine, cela plaide peut-être en faveur d'une dépression sous-orbitaire atténuée.

Pour cet auteur, ce fossile présente des similitudes morphologiques avec les autres *Homo sapiens* archaïques d'Afrique.

VIII.5.2. KNM-ES 11693.

Le neurocrâne de ce fossile est exceptionnellement bien conservé alors que son massif facial supérieur est en très mauvais état (cf. annexe III.3.2.b).

Selon Bräuer et Leakey (1986), la face et la région interorbitaire sont larges (proche de celle de Bodo, de Florisbad et de Kabwe 1). La hauteur faciale supérieure (M48) est très faible et est de plus ou moins 65 mm (Bräuer et Leakey, 1986, p. 307). La valeur de l'indice interorbitaire est plus grande que la limite supérieure de la variabilité des *Homo erectus* (Bräuer et Leakey, 1986, p. 309). L'arcade dentaire devait l'être aussi. Les os nasaux sont petits, assez anguleux dans un plan coronal. D'après les parties conservées de la région infra-orbitaire, il existe "*a slight concavity of the maxillary surface, i. e., a very slight canine fossa*" (Bräuer et Leakey, 1986 : 308).

Nous pouvons compléter cette étude avec quelques données supplémentaires (tab. 68). La longueur de la base (M5) et celle de la moitié supérieure de la face (M40(2)) sont courtes, toutes deux situées dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Nous ne pouvons mesurer la largeur de la face qu'entre les deux ectoconchions (M44). Elle est de 116,0 mm, valeur supérieure à 99 % de la variabilité actuelle. Elle est plus grande que le maximum des hommes de Qafzeh-Skhúl, incluse dans les valeurs des *Homo sapiens* archaïques récents.

Les faces temporales de l'os zygomatique et du maxillaire sont larges, mais très fragmentaires. Dans un plan sagittal ou horizontal, les courbures de cette région sont similaires à celles des hommes actuels.

L'orbite gauche a une forme assez elliptique. Elle est large (M51 = 48,5 mm) mais pas très haute. Les bords orbitaires sont mousses, l'angle inféro-latéral est arrondi. Si la valeur de M51 est plus grande que 95 % de la variabilité actuelle, elle est incluse dans celles des hommes de Qafzeh-Skhúl et des *Homo sapiens* archaïques récents d'Afrique.

Le nasion se situe au milieu d'un méplat et bien en dessous de la région du torus infra-orbitaire. Les os nasaux sont verticaux, la suture naso-frontale est au-dessus de la suture maxillo-frontale. La largeur minimale des os nasaux (M57 = 10,5 mm) et la largeur entre les points maxillo-naso-frontaux (M57(2) = 13,1 mm) sont grandes. Ces valeurs appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elles sont en revanche bien plus faibles que celles de tous les fossiles de Qafzeh-Skhúl. La première est parmi les valeurs des *Homo sapiens* archaïques récents d'Afrique, la seconde est inférieure à leur minimum.

La région interorbitaire est développée médio-latéralement. Le canal lacrymo-nasal est par conséquent large et orienté dans un plan presque coronal. La largeur interorbitaire postérieure (M49) est de 35,0 mm, celle entre les deux dacryons (M49a) est de 27,1 mm et la largeur interorbitaire antérieure (M50) est de 22,0 mm. Les deux premières valeurs sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle. Celle de M50 est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. La valeur de M50 est plus faible que celle de Qafzeh 3. Elle est également plus petite que le minimum des *Homo sapiens* archaïques d'Afrique alors que les deux autres valeurs sont plus grandes que leurs maximums. Les valeurs de M49 et M49a sont plus petites que celles des *Homo sapiens* archaïques anciens. L'indice interorbitaire (I46a) appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

Le sommet du processus frontal du maxillaire est large et orienté dans un plan proche du plan coronal. L'ouverture nasale devait être assez arrondie, et sa hauteur faible.

La partie conservée de la région infra-orbitaire est oblique vers le bas et l'arrière. D'après la morphologie de la région bordant l'ouverture nasale et de l'os zygomatique, il existait une dépression sous-orbitaire marquée. La crête faciale est peu courbe.

L'arcade alvéolaire devait être elliptique, large et courte. Le palais n'est pas très accidenté. La largeur maxillo-alvéolaire postérieure (M61(1)), évaluée à 49,5 mm, appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. En revanche, elle est faible par rapport aux mesures des hommes de Qafzeh-Skhúl et aux *Homo sapiens* archaïques récents d'Afrique.

Ce fossile présente donc une face large et basse. Son maxillaire est du type en inflexion. Notons que les valeurs des mesures de KNM-ES 11693 se situent de façon différentes par rapport aux variabilités des hommes de Qafzeh-Skhúl et des *Homo sapiens* archaïques d'Afrique. En considérant toutes les mesures prises sur ce fossile, c'est dans la variabilité des *Homo sapiens* archaïques récents que ce fossile s'intègre le mieux.

VIII.5.3. le maxillaire DK-OH11 (cf. annexe III.3.2.b).

Ce fragment de maxillaire gauche est représenté essentiellement par la région alvéolaire de I¹ à M². Une partie de la surface infra-orbitaire est conservée sur une faible hauteur. Les données proviennent de Rightmire (1980, p. 227).

Le processus alvéolaire est robuste par rapport à la variabilité morphologique actuelle et ressemble ainsi beaucoup à celui de l'*Homo erectus* VEK-OH12 (Rightmire, 1980, p. 227). Les alvéoles des dents labiales sont volumineuses tout comme celles des dents jugales.

La surface infra-orbitaire est orientée dans un plan assez coronal au-dessus de M¹, mais il n'est pas possible de localiser l'enracinement de la crête faciale à cause de la destruction de la surface osseuse à ce niveau.

Le palais est intact, modérément profond. Il a une forme rectangulaire, l'arcade alvéolaire formant un angle assez marqué au niveau de l'alvéole de la canine. Il existe deux empreintes de paquets vasculo-nerveux sortant du foramen grand palatin. Elles restent visibles jusqu'au niveau de l'alvéole de M¹. La crête incisive est puissante.

C'est avec le maxillaire de VEK-OH12 que Rightmire (1980, p. 227) trouve le plus de similitudes.

Selon l'iconographie publiée par Rightmire (1980, p. 228, fig. 1), l'arcade alvéolaire s'élargit fortement dans la région des molaires et les alvéoles des dents labiales sont alignées presque sur une même droite. Le prognathisme alvéolaire de ce sujet est moyen.

D'après l'échelle accompagnant cette iconographie, la largeur maxillo-alvéolaire antérieure (M61(2)) serait de 61,5 mm et la largeur maxillo-alvéolaire entre M² (M61) de 80,0 mm. Ces deux valeurs sont plus grandes que 95 % de la variabilité actuelle. La première est légèrement plus forte que celles de Kabwe 1 et Irhoud 1, très légèrement supérieure à celle de Kabwe 2. La seconde est légèrement plus faible que celles des deux fossiles de Zambie.

Si c'est avec Kabwe 2 que DK-OH11 présente le plus de similitudes métriques, la morphologie de la région infra-orbitaire conservée est très proche de celle de KNM-ER 3884. Les caractéristiques de ce maxillaire s'intègrent bien dans l'ensemble des données morphométriques décrivant la variabilité des *Homo sapiens* archaïques d'Afrique de l'Est.

VIII.6. Conclusions.

Formuler des conclusions générales à propos des *Homo sapiens* archaïques n'est pas aisé, tant cette population est constituée d'individus fragmentaires dont la position chronologique est mal connue.

VIII.6.1. Les *Homo sapiens* archaïques anciens.

Le nombre restreint de fossiles (n = 5), dont un seul individu présente une hémiface presque complète, interdit toute conclusion définitive.

Chez ces *Homo sapiens* archaïques anciens, la variabilité morphologique de la face antérieure du massif facial supérieur est grande. Elle est aussi vaste que celle connue en Europe chez les Pré-néandertaliens anciens, avec des fossiles présentant une dépression sous-orbitaire très atténuée (Bodo) et d'autres présentant une dépression probablement mieux marquée (Jing-Niu-Shan, N'dutu). De même nous trouvons des sujets graciles (N'dutu, Salé, Thomas) et des sujets plus puissants (Jing-Niu-Shan, Bodo). Une arcade dentaire avec les dents labiales très frontalisées n'est pas une caractéristique des seuls Pré-néandertaliens, puisqu'on la trouve aussi chez Jing-Niu-Shan.

Dans l'ensemble, les valeurs de ces fossiles s'intègrent dans 95 % de la variabilité actuelle. Elles sont faibles ou appartiennent à l'intervalle de variation observé des Pré-néandertaliens anciens et des *Homo sapiens* archaïques récents, sauf les mesures des régions interorbitaire et orbitaire, qui sont plus grandes.

VIII.6.2. Les *Homo sapiens* archaïques récents.

Le massif facial supérieur des *Homo sapiens* archaïques récents se distingue de celui des hommes actuels par sa robustesse pour les sujets les mieux conservés, mais aussi par sa très grande variabilité aussi bien morphologique que métrique.

Chez Kabwe 1, la dépression sous-orbitaire est très atténuée, alors qu'elle est bien marquée chez OH18 et Florisbad. De plus, la fossette canine s'exprime aussi de façon variable : absente sur le premier fossile, elle surcreuse nettement les faces antérieures des maxillaires de Dali et d'OH18.

La face de ces fossiles se caractérise par ses dimensions plus grandes que celles des hommes actuels. Elle est très large et cela est particulièrement vrai pour les régions bi-orbitaire et interorbitaire, ainsi que pour l'ouverture nasale et les os nasaux, même si la variabilité de ces mesures est grande. La face est aussi haute et longue. Pourtant il existe quelques exceptions. C'est le cas des largeurs des os nasaux chez Florisbad et Dali, de la largeur de l'orbite chez Zuttiyeh, de la hauteur de l'orbite, de la longueur inférieure du zygomatique et de la flèche au zygomatique chez Dali, de la longueur auriculo-latérale de la face (M41a) et de la longueur inférieure de l'insertion du masséter chez Kabwe 1, de l'angle naso-frontal chez Dali et Kabwe 1, de l'angle au zygomaxillaire chez ce dernier et Irhoud 1. La partie médiale de ces fossiles est donc légèrement plus projetée vers l'avant que chez l'homme actuel. C'est enfin le cas de l'angle du triangle facial au prosthion chez Kabwe 1.

Lorsque l'on considère les indices, les différences entre la population actuelle et les *Homo sapiens* archaïques récents sont plus atténuées. Seuls sept indices ont des valeurs qui sont exclues de la variabilité actuelle : l'indice facial supérieur de Kollmann (I39) et de Virchow (I39) et l'indice maxillaire (I60), l'indice palato-facial transversal (I55) chez Kabwe 1, l'indice nasal (I48) chez Irhoud 1 et deux indices fronto-bi-orbitaire (I72). La face de Kabwe 1 est donc plus haute que large, sa longueur est donc grande par rapport à celle de la base de son crâne et sa largeur maxillo-alvéolaire est très forte rapportée à sa largeur bizygomatique. Le nez d'Irhoud 1 est donc large et bas. Mais, pour I72, I73a et I73(b)2, indices qui expriment tous le rapport d'une largeur frontale divisée par la largeur bizygomatique ou la largeur faciale supérieure, les valeurs de tous les *Homo sapiens* archaïques appartiennent à la partie inférieure de la variabilité actuelle. Les valeurs de Zuttiyeh et de Kabwe 1 sont même exclues de 95 % de cette variabilité. Chez Florisbad, Dali et Irhoud 1, l'indice orbitaire est faible, les orbites de ces fossiles sont donc basses, plus rectangulaires que celles des hommes actuels. De plus, chez Irhoud 1 et Dali, elles ne sont pas larges par rapport à la largeur bizygomatique. Le palais de Kabwe 1 est également peu large rapporté à sa longueur. La largeur faciale moyenne est petite chez Dali et Irhoud 1 par rapport à leur largeur bizygomatique.

Dans diverses publications (Wolpoff *et al.*, 1984, Lü, 1990, Wü, 1981 et 1991), les auteurs utilisent une série de caractères morphologiques pour argumenter l'hypothèse (soulevée par Weidenreich, 1943a) d'une continuité morphologique entre les populations fossiles et les populations aborigènes d'Asie du Sud-Est et d'Amérique du Nord. Mais on peut trouver des tableaux où sur la base des mêmes fossiles et des mêmes données cette hypothèse est réfutée (Stringer, 1990, par exemple). Sur la face deux caractères sont fréquemment retenus :

- le trajet sur un même plan horizontal des sutures fronto-nasale et fronto-maxillaire (Wolpoff *et al.*, 1984, p. 425, Lü, 1990, p. 901 et Wü, 1991, p. 171),

- l'aspect «mongoloïde» de l'os zygomatique dont le corps et le processus frontal sont orientés dans un plan très coronal (Wolpoff *et al.*, 1984, p. 425, Lü, 1990, p. 901 et Wü, 1991, p. 171).

Mais nous remarquons que Weidenreich (1943a, p. 247 à 256) ne retient pas le premier caractère pour argumenter cette hypothèse de continuité. En fait Weidenreich (1943a, p. 198 à 213) l'utilise dans sa description des caractères spéciaux du crâne du Sinanthrope (n°

85) et il écrit très clairement qu'il existe chez les Africains comme chez les Asiatiques (Weidenreich, 1943a, p. 207). Dans nos populations modernes, nous n'avons jamais observé une telle disposition des deux sutures chez les Asiatiques, en revanche, nous l'avons rencontré une fois chez un Africain.

Pour Weidenreich (1943a, p. 209) c'est l'orientation très en façade du corps et du processus frontal de l'os zygomatique qui constituent des caractères spéciaux (n° 102 et 103) du *Sinanthrope*. Nous savons que c'est chez les Esquimaux que le bord infra-orbitaire de l'os zygomatique est le plus développé, que l'aplatissement de la pommette est le plus faible. Chez les Asiatiques cet aplatissement est aussi faible (cf. annexe tab. 49). Bien que de nombreuses ambiguïtés existent pour discuter et quantifier l'orientation et l'aplatissement de ces régions chez les hommes actuels (Woo et Morant, 1934, Woo, 1937, Ducros, 1967a, 1967b, Ducros et Ducros, 1967), chez les fossiles, c'est l'os zygomatique de Kabwe 1 qui présente l'aplatissement le plus faible et non pas Dali et, selon nous, ce sont Florisbad et Zuttiyeh chez qui les processus frontaux des zygomatiques sont les plus en façade.

Les deux principales conclusions à propos des *Homo sapiens* archaïques récents sont que l'importante variabilité morphométrique observée dans l'ensemble ancien est en partie retrouvée, et qu'il existe au moins un sujet (Kabwe 1) dont l'inflexion du massif facial supérieur est très atténuée. La fossette canine est alors aussi très peu marquée. Mais d'autres fossiles (Florisbad, OH18) présentent en revanche des dépressions sous-orbitaires et des fossettes canines développées. Bien évidemment, certains spécimens ont une morphologie intermédiaire (KNM-ER 3884, KNM-ES 11693).

VIII.6.3. Les *Homo sapiens* archaïques récents et les hommes de Qafzeh-Skhúl.

Comme l'ont souligné Vandermeersch (1981b, 1989c), Bräuer (1984, 1989a), Rightmire (1984a) et Hublin (1991, p. 314), les *Homo sapiens* archaïques récents présentent une morphologie faciale qui se caractérise par une mosaïque de caractères modernes et primitifs.

La variabilité morphologique des *Homo Sapiens* archaïques est nettement plus grande que celle des hommes de Qafzeh-Skhúl. Chez ces derniers, nous ne connaissons pas de sujet dont la dépression sous-orbitaire soit atténuée comme celle de Kabwe 1. La fossette canine et l'enracinement de la crête faciale sont aussi plus variables que chez les hommes de Qafzeh-Skhúl.

Le massif facial supérieur des *Homo sapiens* archaïques est, dans l'ensemble, plus long, plus haut et plus large que celui des hommes de Qafzeh-Skhúl. Bien sûr, pour diverses mesures certains *Homo sapiens* archaïques ont des dimensions plus faibles que celles des Hommes de Qafzeh-Skhúl, pour d'autres, ils appartiennent tous à l'intervalle de variation observée (hauteur de l'orbite par exemple) ou à 95 % de la variabilité théorique de la population des hommes de Qafzeh-Skhúl (largeur maxillo-alvéolaire antérieure, largeur du palais, par exemple). Enfin, pour les rares mesures suivantes, tous les *Homo sapiens* archaïques ont des dimensions plus faibles que celles des hommes de Palestine : la hauteur du palais (M64), l'angle du profil nasal (M73), l'angle du profil alvéolaire (M74), l'angle du profil transversal de la face (M77 et l'angle naso-frontal (NFA)), l'angle au zygomaxillaire (SSA). C'est donc une plus forte projection de la partie médiale de la face qui distingue essentiellement les *Homo sapiens* archaïques des hommes de Qafzeh-Skhúl. En effet, les faibles valeurs des angles SSA et NFA sont confirmées par les très fortes valeurs des flèches qui leur sont associées.

Les résultats avec les indices sont similaires à ceux obtenus avec les mesures. La variabilité des indices jugo-malaire (I41) et orbitaire sont pratiquement les mêmes dans les deux groupes fossiles. Seul l'indice fronto-bi-orbitaire (I72) est, chez les quatre *Homo sapiens*

archaïques pour lesquels nous le connaissons, plus petit que chez les hommes de Qafzeh-Skhúl. Ce résultat est essentiellement dû à la forte largeur faciale supérieure des *Homo sapiens* archaïques.

VIII.6.4. Les *Homo sapiens* archaïques récents et les Pré-néandertaliens récents.

La variabilité de certains caractères chez les *Homo sapiens* archaïques est proche de celle des Pré-néandertaliens récents. Ainsi, Kabwe 1 présente une dépression sous-orbitaire très atténuée avec une fossette canine peu marquée, comme les fossiles de Saccopastore. L'enracinement de la crête faciale se situe en M² à droite, M¹M² à gauche comme chez Tabun C1. Comme chez Dali, il est en M² chez les cinq autres Pré-néandertaliens étudiés. En revanche, la dépression sous-orbitaire et la fossette canine sont bien plus marquées chez Florisbad et Dali que chez les Pré-néandertaliens.

Dans l'ensemble, les mesures chez les *Homo sapiens* archaïques sont plus grandes que celles des Pré-néandertaliens. Cela est particulièrement marqué pour les largeurs bizygomatiques et bimaxillaires. L'une d'entre elles échappe à cette remarque : la largeur faciale moyenne (M46). Le recul de la partie inférieure de la suture zygomatoco-maxillaire chez les Pré-néandertaliens explique cette différence d'autant qu'on ne la retrouve pas avec la largeur bizygomatique (M45). Les largeurs de la région interorbitaire et des os nasaux sont proches, celle de l'ouverture nasale a tendance à être plus faible chez les *Homo sapiens* archaïques. Les largeurs maxillo-alvéolaires et celles du palais sont aussi plus petites sauf celles entre les septums inter-alvéolaires de la canine et de la première prémolaire. Comme avec les hommes de Qafzeh-Skhúl, les valeurs des angles M72, M73 et M74 sont plus faibles chez les *Homo sapiens* archaïques qui sont donc plus prognathes que les Pré-néandertaliens. En revanche, l'angle du profil transversal de la face (ou naso-frontal) et l'angle au zygomaxillaire sont inclus dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Pré-néandertaliens. La projection de la partie médiale de la face est donc légèrement moins forte chez les *Homo sapiens* archaïques.

La largeur bizygomatique est plus forte, comparée aux largeurs frontales, à la largeur bimaxillaire (M46) et à la largeur de l'ouverture nasale, chez les *Homo sapiens* archaïques que chez les Pré-néandertaliens. En effet, les valeurs des indices sont souvent plus faibles chez les premiers par exemple pour l'indice jugo-malaire (I41), les indices jugo-frontaux (I73a et I73b) et l'indice naso-facial transversal (I51-1).

Sur aucun *Homo sapiens* archaïque nous ne retrouvons d'apomorphie néandertalienne. Pourtant, la variabilité morphologique de certains caractères (la dépression sous-orbitaire, par exemple) est grande et recouvre une partie de celle des Pré-néandertaliens. Mais surtout, chez aucun des *Homo sapiens* archaïques nous ne retrouvons l'association de plusieurs caractères faciaux néandertaliens. Ce sont essentiellement les régions nasale, inter-orbitaire et zygomatique qui différencient ces deux populations.

VIII.6.5. La lignée des *Homo sapiens sapiens* et celle des Néandertaliens.

Trinkaus (1983, 1991), Bräuer (1984) et Vandermeersch (1989b et 1989c) ont souligné que les changements morphologiques nécessaires entre d'une part les *Homo sapiens* archaïques et les hommes de Qafzeh-Skhúl, d'autre part les Pré-néandertaliens et les Néandertaliens, dans différentes régions de l'ancien monde (Afrique de l'est et du sud, Proche-Orient, Europe, Moyen-Orient et Extrême-Orient) sont peu importants et s'intègrent bien dans les processus évolutifs que l'on peut mettre en évidence : une évolution vers les Néandertaliens, une vers les hommes modernes.

Nos données et nos remarques vont dans ce sens tout en soulignant la grande variabilité des populations ancestrales par rapport à celles des populations plus récentes ainsi que le fort recouvrement de leurs variabilités.

Nous avons insisté sur le fait que par rapport à la variabilité de chaque groupe d'*Homo sapiens neanderthalensis*, la variabilité des groupes d'*Homo sapiens* archaïques supposés contemporains diffère peu. Cela est particulièrement vrai pour les *Homo sapiens* archaïques anciens et les Pré-néandertaliens anciens. En effet, on peut trouver des fossiles avec un massif facial en inflexion (N'dutu, Steinheim) et des fossiles avec une face plus en extension (Bodo, Pétralona). Cela est un peu moins vrai pour les *Homo sapiens* archaïques récents chez qui la variabilité représentée par la face de Kabwe 1, KNM-ER 3884 et Florisbad est plus vaste que celle définie par Forbes' Quarry, Saccopastore 2 et Shanidar 2. En effet, nous ne connaissons pas de Pré-néandertalien récent chez qui la face soit autant en inflexion que chez Florisbad ou OH18.

A partir d'une morphologie faciale ancestrale, puissante, robuste et très variable au Paléolithique inférieur (Stade isotopique 12-11 ou même avant) se mettent en place deux processus évolutifs, l'un en Europe, l'autre en Afrique et en Asie, qui se différencient de plus en plus. Si le recouvrement de la variabilité de chacune des populations fossiles est très grand au stade isotopique 12-11, il l'est bien moindre - mais existe toujours - au stade isotopique 6-5e. Nous pouvons alors insister sur trois caractéristiques dans chacune de ces lignées : par rapport à l'arcade dentaire, l'enracinement de la crête faciale recule dans la lignée néandertalienne, alors qu'il avance dans la lignée moderne, il y a une réduction de la projection antérieure de la région du prémaxillaire dans la lignée moderne, alors qu'il y a une accentuation de cette projection dans la lignée néandertalienne et le prognathisme facial est très faible chez tous les *Homo sapiens neanderthalensis* alors qu'il diminue dans la lignée moderne.

Trinkaus (1983, 1991) suppose que c'est essentiellement des différences d'ordre fonctionnel qui expliquent les caractéristiques propres à chaque lignée. Particulièrement la conservation d'un «prognathisme facial total» ancestral fort chez les Néandertaliens alors qu'il y a réduction du système masticateur dans les deux lignées et une réduction de ce prognathisme dans la lignée moderne (cf. III.1.10).

S'il nous semble que la réduction d'ensemble de l'arcade alvéolo-dentaire se produit de façon similaire dans ces deux lignées, les principales caractéristiques de l'architecture faciale des Néandertaliens würmiens (absence de dépression sous-orbitaire, os zygomatique court, région médiale de la face très large) existent déjà chez les plus anciens membres de leur lignée. Leur mise en place ne peut donc s'expliquer sur la seule base de différences fonctionnelles liées aux actions manducatrices. En revanche nous savons que chez les *Homo sapiens neanderthalensis* la morphologie particulière de la région médiale de la face est probablement liée à des phénomènes ontogéniques différents des actuels, favorisant son développement médio-latéral et antéro-postérieur.

CHAPITRE IX :
LES HOMO ERECTUS.

Les *Homo erectus* représentent un ensemble d'individus dont les positions géographiques et chronologiques sont très variées. Cela ne nous autorise pas à étudier cet ensemble dans sa globalité. De plus, en raison de l'ambiguïté quant à l'attribution phylogénique du fossile Swartkrans 847 (pièce composite représentée par SK 80 (Robinson, 1953), SK 846b et SK 847, Clarke *et al.*, 1970, Tobias 1967), nous l'avons exclu de notre échantillon. Rappelons toutefois que Robinson (cité par Clarke *et al.*, 1970, p. 1219), Clarke et Howell (1972), Clarke (1985b, p. 173), Walker (1981, p. 213) et Franciscus et Trinkaus (1988a, p. 518) acceptent ce fossile parmi les *Homo erectus*. Olson (1978) préfère le considérer comme un *Homo africanus*, Day (1986, p. 302) et Rightmire (1990, p. 116) ne se prononcent pas sur son identification spécifique mais le considèrent comme un membre du genre *Homo*. En raison de sa position taxinomique incertaine, nous avons aussi exclu Yayo 1 (Coppens, 1965, 1966). Enfin, nous avons écarté de notre étude KNM-WT 15000 puisqu'il s'agit d'un sujet juvénile (Leakey et Walker, 1989).

IX.1. Les fossiles isolés.

IX.1.1. Bilzingsleben.

Pour Vlcek (1978, p. 250) ce fossile appartient aux *Homo erectus*, la morphologie de l'os occipital le rapprochant beaucoup du Sinanthrope E1-16 (cf. annexe III.3.1.a et III.3.1.d.). Pour Stringer *et al.* (1984, p. 65), aucune des parties conservées ne présente de caractères néandertaliens ou modernes. Enfin, selon Hublin (1988, p. 86) la morphologie des parties conservées est peut être plus primitive que celle des parties équivalentes de Pétralona et Vertesszöllos.

Nous nous sommes intéressé seulement au fragment de frontal de la région interorbitaire (Bilzingsleben B1, Vlcek, 1978, p. 242) Il est robuste et la suture fronto-nasale est bien conservée des deux côtés, ainsi que la suture fronto-maxillaire, au moins à droite, sur une grande partie de son trajet. Vlcek (1978, p. 242) signale que la largeur interorbitaire antérieure (M50) est de 34,0 mm. Selon cet auteur, elle est donc très grande avec une région nasale vaste. Pour Vlcek (*ibid.*) les sutures fronto-nasales forment un trapèze dont la base est la distance entre les deux dacryons qui est de 21,0 mm.

D'après le moulage que nous avons étudié, les sutures fronto-nasales et fronto-maxillaires forment bien plus un triangle qu'un trapèze. Le nasion se situe alors au sommet de ce triangle, assez haut sur le torus sus-orbitaire. Cette disposition des sutures est très proche de celle de nombreux Néandertaliens (la Chapelle-aux-Saints, Shanidar 5 et Guattari 1) et de Pré-néandertaliens récents (Krapina 3 et 6). Elle est aussi voisine de celle de Pétralona mais très différente de celle d'Arago XXI. Il faut de plus souligner que le nasion est alors très proche du glabellaire. Cela est vrai aussi pour le Sinanthrope L3-100, LLK-OH9 et les *Homo erectus* de l'est Turkana (cf. IX.5.2). En revanche, Weidenreich (1951) a noté une disposition totalement différente chez les hommes de Ngandong (cf. texte *supra*).

Pour cette région, Bilzingsleben est donc plus proche des membres de la lignée néandertalienne que de tout autre groupe fossile.

Quelle que soit l'orientation de ce fragment de frontal, si le nasion est situé assez haut sur le torus sus-orbitaire, la région de la glabella reste toujours plus projetée vers l'avant que le nasion. Par conséquent, l'ensellure nasale devait être au moins moyenne. Connaissant la morphologie de cette région sur Pétralona, nous pouvons aussi évaluer la position des maxillo-

POPULATIONS	Hommes de Ngandong						H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.						
Mesures	4	197.7	9.7	166,9 - 228,4	190,0 - 211,2	>						
M1d	2	113.5	-	-	113,0 - 114,0	>						
M5	6	151.1	5.8	136,3 - 165,9	144,5 - 158,0	>>						
M8	7	103.5	4.3	93,4 - 113,5	97,0 - 109,0	>>						
M9	5	107.0	3.8	96,4 - 117,6	100,3 - 109,5	>						
M10b	2	85.8	-	-	84,5 - 87,0	>						
M40(2)	3	117.7	6.9	-	109,8 - 122,5	>						
M43	4	108.5	3.2	98,3 - 118,7	104,5 - 111,3	>						
M43(1) = FMB	1	32.0	-	-	-	>99						
M49												
Indice	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
I72	3	86.4	2.7	-	84,2 - 89,4	<						

Tab. 69. Etude comparative des hommes de Ngandong avec les populations modernes.
Mesures et indices de Martin (1914).

naso-frontaux sur Bilzingsleben. La largeur supérieure des os nasaux (M57(2)) est alors proche de 15,6 mm. Cette valeur se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est légèrement supérieure à la valeur de Pétralona, un peu inférieure à celle d'Arago XXI. Si on ne peut pas mesurer la largeur interorbitaire antérieure (M50), en revanche, la largeur interorbitaire DKB est proche de 31,0 mm. Elle est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle, nettement plus grande que la valeur d'Arago XXI.

D'après l'étude de ce seul fragment de frontal, la morphologie des régions nasale et interorbitaire est plus proche des plus anciens représentants de la lignée néandertalienne que de celle des *Homo erectus* d'Asie ou d'Afrique.

IX.1.2. Narmada.

Ce sujet est représenté essentiellement par le côté droit du neurocrâne auquel est articulé le processus frontal de l'os zygomatique, avec une petite partie de la région infra-orbitaire (cf. annexe III.3.1.c). Il a fait l'objet de différents travaux par Sonakia (1985), de Lumley et Sonakia (1985b) et Kennedy *et al.* (1991).

Le processus frontal de l'os zygomatique est haut, très vertical et oblique vers l'arrière et l'extérieur. Il est large et moyennement robuste. Les bords antérieur et postérieur sont légèrement convexes vers l'arrière. Il n'y a pas de tubercule marginal ni de foramen zygomatofacial. La gouttière rétromalaire est très large et légèrement convexe vers l'arrière. Dans un plan sagittal, la courbure de la face temporale est identique à celle des hommes actuels.

La fosse zygomatique est réniforme, très large au niveau de la grande aile du sphénoïde.

La saillie latérale de la pommette est difficile à observer, mais la partie conservée du corps fait un angle net avec la base du processus frontal.

L'orbite est volumineuse, arrondie dans sa partie conservée avec des bords très mousses. Son grand axe est horizontal, oblique vers l'arrière et l'extérieur.

De Lumley et Sonakia (1985b) et Kennedy *et al.* (1991) donnent les mesures suivantes (ces auteurs soulignent qu'elles sont approximatives) :

- la largeur de l'orbite (M51) est de 43 mm (elle n'est donc que légèrement plus grande que la moyenne actuelle).

- la hauteur de l'orbite (M52) est de 38 mm (elle est égale à la limite supérieure de 95 % de la variabilité actuelle).

Seuls Kennedy *et al.* (1991, p. 481, tab. 1) jugent que la largeur bi-orbitaire (M44) est de 120 mm. Elle est plus forte que 99 % de la variabilité actuelle.

Pour de Lumley et Sonakia (1985b), Narmada est une forme d'*Homo erectus* évolué. Pour Kennedy *et al.* (1991) il s'agit d'un *Homo sapiens*, tout en admettant que l'appartenance d'un fossile aux *Homo sapiens* archaïques n'apporte pas plus de signification au niveau taxinomique qu'une attribution aux «*Homo erectus* évolués».

IX.1.3. EV 9001 et 9002.

Ces deux crânes, étudiés par Tianyuan et Elter (1992), sont pratiquement complets mais très déformés, ce qui interdit toute étude métrique (cf. annexe III.3.1.d). Toutes les informations proviennent de la publication suscitée.

Tianyuan et Elter (1992, p. 404) soulignent que les massifs faciaux supérieurs de ces fossiles sont très droits et qu'ils devaient présenter un prognathisme alvéolaire modéré. Les maxillaires sont en inflexion avec une dépression sous-orbitaire bien marquée. Le

POPULATIONS	Ngandong				Pré-néandertaliens				Homo sapiens archaïques			
	Mesures	n	moy.	s		n	moy.	s		n	moy.	s
	M1d	4	197.7	9.7	>	5	185.2	9.3	>	3	193.2	4.3
	M5	2	113.5	-	>	3	102.0	7.8	>	2	103.3	-
	M8	6	151.1	5.8	>	10	145.3	9.1	>	5	149.1	7.8
	M9	7	103.5	4.3	<	5	113.9	7.5	>	6	105.3	13.7
	M10b	5	107.0	3.8	>	2	81.8	-	>	3	81.5	6.2
	M40(2)	2	85.8	-	<	6	119.4	6.8	<	6	128.6	7.4
	M43	3	117.7	6.9	>	6	112.1	7.4	<	6	118.8	6.4
	M43(1)	4	108.5	3.2	>	8	102.4	6.2	>	7	96.4	10.1
Indice	n	moy.	s		n	moy.	s		n	moy.	s	
I72	3	86.4	2.7	>	6	85.9	4.6	>	4	81.3	5.7	

Tab. 70. Etude comparative des moyennes des hommes de Ngandong avec celles de l'ensemble des Pré-néandertaliens et des Homo sapiens archaïques.

processus pyramidal du maxillaire est orienté dans un plan coronal et forme avec le corps de l'os zygomatique un angle ouvert. La crête faciale est haute et présente une courbure prononcée. Elle est très large médio-latéralement.

D'après les iconographies publiées par ces auteurs, nous pouvons ajouter que l'ouverture nasale de ces sujets est proche de celle de Dali. Leur arcade dentaire antérieure, de forme parabolique, n'est pas frontalisée. Chez EV 9001, il existe un puissant tubercule zygomatique, plus développé que ceux des maxillaires des Sinanthropes (Weidenreich, 1943a et cf. IX.2).

Pour Tianyuan et Elter (1992, p. 407), ces deux fossiles sont bien plus primitifs que Dali et Jin-Niu-Shan et présentent de nombreux traits caractéristiques des *Homo erectus* sur la base ou la voûte crânienne. Néanmoins, ils soulignent que leur morphologie et leur architecture faciales s'inscrivent plutôt dans celles des *Homo sapiens* (Tianyuan et Elter, 1992, p. 405).

IX.1.4. Les fossiles de Ngandong.

Le massif facial supérieur des hommes de Ngandong n'est connu que par l'extrémité supérieure de la région interorbitaire (cf. annexe III.3.1.e). Nous les avons comparés à l'ensemble des *Homo sapiens* archaïques et à l'ensemble des Pré-néandertaliens (tab. 70). Les valeurs individuelles des mesures sont reportées dans le tableau 77 de l'annexe.

Weidenreich (1951) distingue plusieurs caractéristiques sur cette région. La distance entre la glabella et le nasion est grande. Elle est égale à 20,0 mm sur Ngandong 1, 18,0 mm sur Ngandong 5 et 15,0 mm sur Ngandong 6 et 11 (Weidenreich, 1951, p. 253). La région sus-orbitaire et interorbitaire comprise entre le glabellaire et le nasion est verticale. Il n'y a pas d'ensellure nasale (Weidenreich, 1951, p. 243). En vue latérale, les trois sutures, fronto-nasale, fronto-maxillaire et fronto-lacrymale, se situent à peu près au même niveau (Weidenreich, *ibid.*). La région interorbitaire est large et arrondie. Pour Weidenreich (1951, p. 282) la largeur interorbitaire (sans préciser laquelle) est de 27,5 mm sur Ngandong 1 et la largeur interorbitaire postérieure est de 32,0 mm sur Ngandong 7.

Toutefois, quelques imprécisions existent. Weidenreich (1951, p. 253) signale que la position du nasion et le trajet des sutures fronto-nasale, fronto-maxillaire et lacrymo-nasale ne peuvent être déterminés que sur Ngandong 7. Pourtant, sur plusieurs iconographies publiées par cet auteur, la suture fronto-nasale est visible chez Ngandong 1, le nasion se situant au milieu d'un méplat. Il en est de même chez Ngandong 7. On ne peut pas, de plus, généraliser l'alignement sur un même plan horizontal des sutures fronto-nasale, fronto-maxillaire et fronto-lacrymale à l'ensemble des sujets puisqu'une telle disposition n'est observable que sur un individu.

Weidenreich (1951, p. 253) a mesuré la hauteur entre le glabellaire et le nasion chez Ngandong 6. C'est donc qu'il considère que ce dernier point est présent sur ce fossile. Or l'extrémité du processus maxillaire du frontal, au moins partiellement conservée, permet d'individualiser une région suturale formant un petit dôme arrondi pour l'articulation de l'extrémité proximale des os nasaux. Il est donc possible que sur ce crâne, les sutures fronto-nasale et fronto-maxillaire ne se situent pas au même niveau, la première pouvant être légèrement plus haute que la seconde.

Du point de vue de la métrique, dans l'ensemble, les moyennes des mesures et indices des hommes de Ngandong sont toutes supérieures à celles des hommes actuels (tab. 69). Notons qu'il existe une exception à cette remarque puisque les trois valeurs de l'indice fronto-bi-orbitaire (I72) appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle.

Weidenreich (1951, p. 253) signale que, pour la largeur interorbitaire postérieure (M49), la seule mesure fiable est celle de Ngandong 7 avec 32,0 mm. Cette valeur est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle. Elle est plus faible que celles de Kabwe 1 et de Saccopastore 2 et plus grande que celles de Dali et d'Arago XXI. Si par rapport aux hommes actuels, ce fossile présente une très grande largeur interorbitaire postérieure, elle s'intègre dans la variabilité observée chez les *Homo sapiens neanderthalensis* ou les *Homo sapiens* archaïques.

En moyenne, les deux largeurs faciales (M43 et M43(1)) sont aussi nettement plus grandes chez les fossiles. Pour M43, la valeur de Ngandong 5 appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle alors que celles de Ngandong 11 et 12 sont supérieures à 99 % de cette variabilité. Pour M43(1), la valeur de Ngandong 5 est plus grande que 95 % de la variabilité actuelle et celles de Ngandong 10, 11 et 12 que 99 %. Comparée à la largeur frontale minimale (M9), la largeur faciale supérieure (M43) est plus forte chez les fossiles que chez les hommes actuels. En effet, les trois valeurs de l'indice fronto-bi-orbitaire (I72) sont plus petites que la moyenne actuelle. C'est une conséquence directe de la forte saillie du torus sus-orbitaire. Les deux valeurs de la longueur de la moitié supérieure de la face sont l'une égale à la limite supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, l'autre plus grande que cette limite.

Comparées à l'ensemble des Pré-néandertaliens, les valeurs des fossiles de Ngandong sont plus grandes, mis à part la longueur de la moitié supérieure de la face (M40(2)). La moyenne de l'indice fronto-bi-orbitaire (I72) est très proche (légèrement plus grande) de celle des Pré-néandertaliens.

Par rapport aux *Homo sapiens* archaïques, les résultats diffèrent peu. En effet, la longueur de la moitié supérieure de la face reste plus petite chez les hommes de Ngandong. Mais la largeur faciale supérieure est un peu plus petite. L'indice fronto-bi-orbitaire est donc plus faible chez les *Homo sapiens* archaïques que chez les hommes de Ngandong.

IX.1.5. Lantian 2.

Sa position chronologique est imprécise (cf. annexe III.3.1.d). Le crâne facial est représenté essentiellement par la région maxillo-alvéolaire droite et la moitié supérieure du processus frontal du maxillaire gauche. La région maxillo-alvéolaire ne présente aucun contact avec le reste de la face et du neurocrâne.

Sur le moulage que nous avons étudié, la face est très projetée antérieurement. Elle est large. La région alvéolaire des incisives est très oblique vers le bas et l'avant. Il y a un fort prognathisme alvéolaire. Malgré cela, la racine de l'épine nasale antérieure est bien individualisée. Selon l'iconographie n° 8 publiée par Pope (1991, p. 206), la largeur maximale de l'ouverture nasale ne se situe pas à hauteur de son angle inféro-latéral. L'angle entre le clivus naso-alvéolaire et le plancher des fosses nasales est obtus et l'on ne peut rien dire de la morphologie du bord inférieur de l'ouverture nasale. En revanche, le plancher des fosses nasales s'approfondit vite en arrière de ce bord.

La hauteur de la partie alvéolaire (M48(1)) est supérieure à 22,0 mm. Elle est forte par rapport aux hommes actuels. En revanche, elle est faible comparée à celles de Sangiran 4 (tab. 75) et KNM-ER 3733 (tab. 79). Dans le plan médian, le profil de cette région est convexe vers l'extérieur.

Les jugums des racines des dents labiales sont bien développés sur chaque maxillaire. C'est celui de la canine qui est le plus marqué. Il est oblique vers le haut et l'intérieur. Il existe une fossette myrtiforme à droite entre les reliefs de chacune des dents labiales. Sur la face vestibulaire de l'arcade alvéolaire des dents labiales, il n'y a pas de nodosités maxillaires.

A droite, la racine de la crête faciale se situait probablement en $M^1-M^1M^2$. A ce niveau, la partie conservée de la crête est rectiligne et régulièrement oblique vers le haut et l'extérieur. C'est donc une conformation totalement différente de celle des hommes de Zhoukoudian et de Sangiran. Antéro-postérieurement, cette crête est très large et mousse.

Le palais est peu profond, large et très long. Le passage entre le bord alvéolaire lingual et la voûte palatine se fait toujours de façon progressive. Pour autant que l'on puisse en juger, les arcades alvéolaire et dentaire sont paraboliques. Au niveau des dents labiales, l'arcade alvéolaire est courbe.

La face antérieure du maxillaire au-dessus de la région alvéolaire de P^2 et de M^1 est concave. Elle est oblique au plan sagittal dans la région formant la bordure de l'ouverture nasale et orientée dans un plan coronal ensuite. Il y a donc une incurvation horizontale marquée.

La partie conservée du processus frontal du maxillaire est longue. Son extrémité supérieure est rectiligne et orientée dans un plan oblique au plan médian. Elle est fortement concave dans la région infra-orbitaire et orientée dans un plan nettement plus coronal. Cette courbure s'atténue vers le bas mais indique une incurvation horizontale très marquée. L'existence de cette incurvation permet d'affirmer que cette face n'est pas en inflexion (malgré la base rectiligne de l'incurvation infra-malaire).

L'espace interorbitaire est très large. L'ensellure nasale est inexistante et le profil médian de l'extrémité proximale des os nasaux est un peu concave. Dans un plan coronal, cette région est très convexe vers le haut. Pour Wü (1991 : 161) "*les sutures fronto-nasale et fronto-maxillaire forment une courbe horizontale et la partie centrale est légèrement saillante vers le haut*".

D'après la partie conservée de la région sus-orbitaire, les orbites sont volumineuses, quadrangulaires avec un grand axe oblique vers l'extérieur et plutôt horizontal.

Plusieurs caractéristiques (morphologie de la région alvéolaire des dents labiales, position de la largeur maximale du nez) rapprochent plus ce sujet des fossiles de Zhoukoudian (cf. IX.2) que de ceux de Sangiran (cf. IX.4.2 et IX.4.3).

IX.2. Les fossiles de Zhoukoudian (cf. annexe III.3.1.d.).

Nous avons décidé de ne pas étudier la reconstruction de la face du Sinanthrope de Weidenreich (1943a) pour deux raisons. Premièrement, les onze éléments faciaux qui ont servi à Weidenreich (1937b, 1943a) pour reconstituer cette face présentent une forte variabilité. D'ailleurs pour Weidenreich (1937b, p. 1010), la reconstruction du *Sinanthropus pekinensis* n'est que le meilleur compromis morphologique possible, celui qui symbolise le mieux ce groupe de fossile. Weidenreich (1937b) souligne que c'est la calotte crânienne L2-99, sujet supposé féminin, qui a servi de base à la reconstruction. En revanche, les éléments faciaux proviennent de deux sujets masculins. Weidenreich (1937b, p. 1010) a alors réduit les dimensions de ces éléments pour les adapter à la taille du neurocrâne. Il rappelle de plus que les parties entre le bord supérieur du foramen infra-orbitaire, le bord infra-orbitaire et l'arcade zygomatique sont imaginaires. Deuxièmement, les moulages du Sinanthrope que nous avons observés présentaient chacun un degré de précision discutable pour certains caractères (le *sulcus infraorbitalis* par exemple).

Les éléments faciaux isolés représentent 6 individus différents (1 féminin, 4 masculins et un indéterminé), dont 4 sujets seraient des adultes âgés (cf. annexe III.3.1.d) (1).

(1) : Weidenreich (1943a) intègre dans les Sinanthropes le maxillaire UC-115. Mais l'appartenance de ce maxillaire à la population des *Homo erectus* est sujette à caution (cf. annexe III.3.1.d). Weidenreich (1943a, p. 16) insiste beaucoup sur l'aspect externe de ce maxillaire, son degré de minéralisation, etc.... Il écrit aussi que

POPULATIONS	Hommes de Zhoukoudian						H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.							
Mesures							moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
M1d	4	189.4	4.1	-	185,0 - 194,0		>	id.	id.	id.	id.	>
M8	4	145.8	4.2	132,4 - 159,3	140,0 - 150,0		>	id.	id.	id.	>	id.
M9	5	85.2	3.7	75,1 - 95,3	80,5 - 90,0		<<	id.	id.	id.	id.	id.
M10b	3	86.8	12.0	-	78,0 - 100,5		<	id.	id.	id.	id.	id.
M43	1	114.9	-	-	-		> 95	id.	id.	M+95	> 99	M+95
M43(1)	1	105.3	-	-	-		M+95	> 95	> 95	id.	> 95	M-95
M45(2)	1	122.0	-	-	-		> 95	> 99	id.	id.	> 99	M-95
M57	1	12.5	-	-	-		M+95	id.	> 95	id.	id.	> 99
M57(2)	1	16.0	-	-	-		M+95	id.	id.	> 95	id.	> 99
M77	1	134.5	-	-	-		M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
M80(3)	2	29.0	-	-	28,2 - 29,8		>	id.	id.	<	id.	id.
Howells	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.		moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
FMB	1	105.3	-	-	-		M+95	> 95	> 95	id.	> 95	id.
NAS	1	21.8	-	-	-		M+95	id.	> 99	id.	id.	> 99
NFA	1	134.5	-	-	-		M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
Indice	n	moy.	s	m-t5s - m+t5s	min. - max.		moy.	moy.	moy.	moy.	moy.	moy.
I72	1	76.2	-	-	-		< 99	id.	id.	id.	id.	id.

Tab. 71. Etude comparative des hommes de Zhoukoudian / Populations modernes.
Mesures et indices de Martin (1914) et d'Howells (1973).

**La région interorbitaire et nasale, le processus frontal du maxillaire.*

Sur D1-17 et L3-100, l'ensellure nasale est faible. Elle est plus marquée sur L1-98. Selon Weidenreich (1943a, p. 71), la suture fronto-nasale est complètement conservée sur trois crânes : E1-16, L1-98 et L3-100, partiellement sur D1-17 et L2-99. Il signale que sur ces crânes, les sutures fronto-nasale et fronto-maxillaire "*takes a continuous, horizontal course : the same course is evident in the Rhodesian skull*" (Weidenreich, 1943a : 71).

Plusieurs remarques s'imposent. Contrairement à Weidenreich, les deux sutures suscitées ne se situent pas sur un même plan horizontal sur Kabwe 1 (cf. VIII.3.4). En outre, sur les iconographies publiées par Weidenreich (1943a) de chacune des calottes crâniennes, le trajet de la suture fronto-maxillaire n'est jamais représenté. Pourtant, cet auteur mentionne les trajets des sutures fronto-nasale et naso-maxillaire sur D1-17 (Weidenreich, 1943a, p. 305, fig. 11 et p. 307, fig. 12) et le trajet de la suture fronto-nasale sur L3-100. Il ne signale aucune de ces sutures sur L1-98 et L2-99 (notons que sur ce dernier la région de la suture fronto-nasale est détruite ou masquée par de la matrice sédimentaire). Enfin, il n'y a aucune iconographie du frontal de E1-16 dans la monographie de Weidenreich (1943a). Remarquons que Black (1930, p. 22) note la grande largeur de la suture fronto-nasale sur E1-16, mais ne signale pas que la suture fronto-maxillaire soit conservée.

On peut considérer que les frontaux de L2-99 et L3-100 sont brisés au niveau de la suture fronto-lacrymale (*sutura frontolacimalis*) puisque les cellules ethmoïdales sont bien visibles. Sachant que chez l'homme actuel cette suture se situe en dessous des maxillo-naso-frontaux et à la même hauteur que les maxillo-frontaux, alors les sutures fronto-nasale, fronto-maxillaire et fronto-ethmoïdale se situeraient au même niveau sur ces deux fossiles.

Aucun des moulages ne nous a permis de recueillir plus de détails sur cette région. Weidenreich (1943a, p. 72) souligne que sur L3-100, un petit fragment du processus frontal du maxillaire droit est articulé à l'os nasal et au frontal. Si ce processus correspond au fragment individualisé à côté de l'os nasal droit sur la figure 81 publiée par Weidenreich (1943a, p. 363) alors la suture fronto-maxillaire est oblique vers le bas, l'arrière et l'extérieur. Mais les maxillo-naso-frontaux et le nasion se situent dans le même plan horizontal.

Le fragment de processus frontal de L1-98 ne nous apprend rien de plus sur la disposition des sutures fronto-nasale et fronto-maxillaire. La partie conservée de ce processus, au-dessus de l'angle inféro-latéral de l'orbite, n'est pas plus large que chez l'homme actuel. La région de la suture fronto-maxillaire est détruite.

Chez les hommes de Zhoukoudian le nasion se situe au sommet d'un méplat large comme sur les individus de Ngandong, mais avec une différence non négligeable : le nasion n'est pas très bas par rapport au glabellaire chez les Sinanthropes.

Enfin, le profil médian des os nasaux de L3-100 est concave. Ces os se redressent vite et assez nettement, alors que Weidenreich les a représentés plutôt verticaux sur la reconstruction du Sinanthrope. En revanche chez L2-99, la partie conservée de l'os nasal droit est nettement plus oblique vers le bas et l'arrière, elle est intermédiaire entre celles de LLK-OH9 et de Ngandong.

Chez L1-98, Weidenreich (1943a, p. 72) souligne la très faible obliquité vers l'extérieur de la suture maxillo-nasale. Une des caractéristiques de l'os nasal de L1-98 est donc qu'il n'y a pratiquement pas de différence entre la largeur supérieure et la largeur entre les deux points nasal inférieur (Weidenreich, 1943a, p. 73). Il inclut cette caractéristique dans les

ce maxillaire présente de nombreuses similitudes avec O1-313. La région du bord inférieur de l'ouverture nasale, la morphologie de la crête conchale, l'orientation de la partie conservée du pilier canin, le développement de la fossette canine rapprochent ce maxillaire de celui des Sinanthropes. Il existe aussi quelques différences que nous rappellerons dans le texte. Selon nous, aucune caractéristique de ce sujet ne permet de l'exclure de la variabilité supposée des *Homo erectus* ni de celle des *Homo sapiens* archaïques de Chine.

"special features" du Sinanthrope (Weidenreich, 1943a, p. 207, n° 86). La largeur supérieure des os nasaux étant chez L3-100 de 17,3 mm, Weidenreich (1943a, p. 72, tab. XVI) conclut alors que les os nasaux du *Sinanthropus pekinensis* sont très différents de ceux de l'homme actuel. Rappelons seulement que sur aucune calotte crânienne de Sinanthrope, on ne peut mesurer à la fois la largeur supérieure des os nasaux et la largeur entre les deux points nasal inférieur. De plus, Martin (cité par Weidenreich, 1943a, p. 207) note qu'une largeur constante des os nasaux se retrouve dans les populations mongoles actuelles. La valeur de la largeur supérieure des os nasaux (M57(2)) chez L3-100 est forte mais s'intègre dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 71).

Selon Weidenreich, la longueur du bord latéral de l'os nasal (M56(2)) est de 23 mm chez L1-98. Mais d'après les moulages cette longueur ne peut être mesurée.

**Le maxillaire.*

La partie conservée du processus frontal et la région bordant l'ouverture nasale de L1-98 se situent presque dans un même plan vertical. Chez l'homme actuel, il y a une nette différence d'orientation entre le sommet de ce processus, généralement dans un plan assez sagittal, et sa base orientée dans un plan plus coronal. La crête lacrymale antérieure n'est pratiquement pas définie et la partie du sulcus lacrymal conservée sur ce fragment de maxillaire déprime peu la surface osseuse. La faible dépression de cette gouttière est liée à l'absence de différence d'orientation entre le sommet et la base du fragment de processus frontal.

L'empreinte d'un vaisseau sanguin, d'un nerf ou la trace de la fausse suture *notha* débute un peu en dessous de l'angle inféro-médial de l'orbite et remonte vers le haut et le plan médian. Elle est très marquée et ne présente pas le trajet de la fausse suture *notha* chez l'homme actuel.

Sur la face nasale, la crête conchale inférieure est très puissante, oblique vers le haut et l'arrière, la crête ethmoïdale est plus mousse. Ces deux reliefs sont beaucoup plus proches l'un de l'autre que chez l'homme actuel.

Le bord latéral de l'ouverture nasale est très aigu et décrit une courbe régulière.

Pour Weidenreich (1943a, p. 76), le prognathisme alvéolaire est marqué au niveau des alvéoles de C et de I² sur le maxillaire O1-313. Cet auteur (1943a, p. 76) insiste aussi sur le fait que le clivus naso-alvéolaire forme dans le plan médian une courbe convexe vers l'avant. Mais cette caractéristique est, pour une part au moins, un aléa de la reconstruction de la région alvéolaire de l'incisive centrale sur le maxillaire suscitée. De plus, l'incisive centrale est en position beaucoup trop antérieure. Cela se remarque sur la figure 147 publiée par Weidenreich (1943a, p. 387) où la reconstruction de l'arcade dentaire proposée est telle que l'incisive latérale (seule dent labiale présente sur ce maxillaire) est très rentrante par rapport à la C' et à I¹. Enfin, l'aspect convexe vers l'avant du clivus naso-alvéolaire dépend du développement de l'épine nasale antérieure. Or ce relief est détruit sur O1-313. Mais un clivus naso-alvéolaire légèrement convexe vers l'avant n'est pas exceptionnel ; c'est par exemple le cas chez Kabwe 1, Sangiran 17 et Lantian 2. Chez UC-115, sur la partie conservée de la région intervalvéolaire de C' et I¹, le clivus alvéolaire est légèrement concave. Le prognathisme alvéolaire est plus marqué que chez O1-313.

Selon Weidenreich (1943a : 76), le bord inférieur de l'ouverture nasale n'est pas réellement défini. Il existe simplement une "*margo delimitans*". Or chez O1-313, ce bord n'est conservé que jusqu'à l'aplomb du septum intervalvéolaire de I¹ et I². Il n'est pas moins défini que sur certains sujets actuels. Le plancher de la fosse nasale se situe au même niveau que le bord inférieur de l'ouverture nasale et il va en s'approfondissant légèrement.

La morphologie du bord inférieur de l'ouverture nasale permet à Weidenreich (1943a, p. 73) de supposer que l'épine nasale devait être petite ou très peu développée. D'après

les données disponibles, il n'est pas possible de savoir si l'épine nasale antérieure était peu ou bien développée sur le maxillaire O1-313. Le jugum canin est difficilement appréciable car la région alvéolaire est détruite. Mais la partie conservée de la bordure inféro-latérale de l'ouverture nasale indique que la base du pilier canin est formée par le jugum canin et celui de la première prémolaire. Ce pilier n'est pas très individualisé.

Sur O1-313, la région formant la base et la bordure de l'ouverture nasale est oblique au plan médian. La petite zone infra-orbitaire conservée est entièrement dans un plan coronal. Il existe donc une forte incurvation horizontale.

Nous avons déjà discuté de l'existence de la fossette canine sur ce maxillaire et sur UC-115 (chap. IV). Elle s'exprime sous la forme d'un sillon vertical dans les deux cas.

Le pilier externe sur O1-313 est large et puissant, il forme au niveau de la crête faciale une pseudo-face supplémentaire. Sur ce maxillaire et celui de L2-99, la crête faciale est haute, peu large et bien courbe. Cette courbure est accentuée par un tubercule zygomatique moyennement saillant. Le tubercule zygomatique est partagé en deux par la suture zygomatoc-maxillaire. Chez O1-313, la crête faciale présente une portion alvéolaire très verticale, puis s'incurve brusquement. Elle est bien plus oblique vers le haut et l'extérieur chez L2-99. Ainsi, la courbure de cette crête est variable, variabilité qui s'intègre dans celle des hommes actuels. L'incurvation inframalaire est donc bien marquée. L'association de cette incurvation et de l'incurvation horizontale implique une dépression sous-orbitaire nette chez le Sinanthrope.

Sur les deux maxillaires, l'enracinement de la crête faciale se situe en M^1 . Cette position très antérieure est similaire à celle de Jing-Niu-Shan, plus en avant que chez Dali. Rappelons que c'est chez les Esquimaux que l'enracinement en M^1 est le plus fréquent (53 %, $n = 32$), puis dans la population asiatique (25 %, $n = 32$) (tab. 4). Sur UC-115 cet enracinement se fait plutôt en M^1M^2 , donc un peu plus en arrière que sur les deux autres maxillaires.

La région des tubérosités maxillaires est absente sur O1-313 et L2-99. Il est donc très difficile de décrire la forme de l'arcade maxillo-alvéolaire. Elle devait être elliptique tout comme l'arcade dentaire. Ainsi la largeur maximale de l'arcade dentaire se situe en M^2 . Rappelons que c'est aussi en M^2 qu'elle se trouve en majorité chez les hommes actuels (tab. 3).

Une légère nodosité maxillaire est présente chez L2-99 en M^2 ainsi qu'en P^2 . Un très léger renforcement existe en P^2 sur le maxillaire O1-313. Contrairement à Weidenreich (1943a, p. 79), il n'est pas sûr que ces nodosités occupent une portion plus longue du bord alvéolaire que chez l'homme actuel. Pour cet auteur, c'est autant le fait que ces reliefs existent chez tous les sujets que leur extension vers l'avant sur le processus alvéolaire qui individualisent les Sinanthropes des hommes actuels. Or ces nodosités maxillaires ne sont pas plus antérieures sur le Sinanthrope que sur certains Néandertaliens. De plus, leur développement est très faible. Il s'agit d'un petit relief qui renforce le bord alvéolaire. Une telle structure se trouve fréquemment chez l'homme actuel. Chez ces fossiles, on ne peut pas exclure l'origine pathologique de ce renforcement. Sur O1-313, la résorption du bord alvéolaire est forte (il est bien plus haut que le collet des dents). Elle est moins marquée chez L2-99.

La région maxillo-alvéolaire de O1-313 n'est ni longue ni large. En raison de la position trop antéro-latérale de l'alvéole de I^1 , de la reconstruction de la face linguale des alvéoles des molaires et de l'absence de cette région sur la face vestibulaire, nous avons préféré ne pas prendre de mesures sur le processus alvéolaire. La longueur molaire ($M80(3)$) n'est pas très grande. Elle est de 28,2 mm sur O1-313 et de 29,8 mm sur L2-99. Ces valeurs sont incluses dans 95 % de la variabilité actuelle, la première dans la moitié inférieure et la seconde dans la moitié supérieure. Sur UC-115 la troisième molaire est plus volumineuse que les deux autres. La longueur molaire ($M80(3)$) est évaluée à 33,8 mm, valeur supérieure à 95 % de la variabilité actuelle, intermédiaire entre les valeurs de Sangiran 4 et 17 (cf. IX.3.2 et IX.3.3).

**La voûte palatine.*

Weidenreich (1943a, p. 81) signale l'absence de suture incisive chez O1-313. Pour cet auteur (*ibid.*), le canal incisif fait un angle de 40° avec un plan parallèle au processus alvéolaire, son ouverture sur la face palatine est très éloignée du point oral. La région latérale à ce foramen est soulignée par une puissante crête. Weidenreich (1943a) évalue la distance entre le bord postérieur de l'ouverture et le point oral à 17 mm. Cette valeur est plus grande que 99 % de la variabilité des hommes actuels. Mais selon l'iconographie n° 145 de Weidenreich (1943a, p. 387) et les moulages que nous avons étudiés, il est très difficile de connaître la position du bord postérieur du foramen incisif et celle du point oral.

La surface de la voûte palatine présente de nombreux reliefs et dépressions. Sur le fragment L2-99, le sulcus grand palatin est en position très médiale et non pas à l'angle de la voûte et du bord alvéolaire (Weidenreich, 1943a, p. 389, fig. 158-17). Nous pensons qu'il s'agit bien du sulcus grand palatin car Weidenreich ne signale pas d'empreinte plus latérale. Le palais est moyennement profond. Il n'y a pas de trace d'un torus palatin. Sur UC-115, l'empreinte du *sulcus* grand palatin se situe à l'angle entre la voûte palatine et le bord alvéolaire.

**L'os zygomatique.*

Il est représenté par trois fragments. Le principal est le corps de l'os gauche du sujet L1-98. Un relief moyennement développé affecte son bord inférieur. Selon Weidenreich (1943a, p. 82), une partie du processus zygomatique du maxillaire est articulée avec le zygomatique.

Cependant, la limite entre les deux os est impossible à déterminer puisque la suture zygomatoco-maxillaire est complètement oblitérée (2). Weidenreich (*ibid.*) suggère que la différence de niveau des reliefs sur la face antéro-latérale de ce fragment constitue la rupture entre l'os zygomatique et le processus pyramidal du maxillaire, donc le trajet de la suture zygomatoco-maxillaire. Dans tous les cas, l'extrémité supérieure de la suture n'est pas conservée (Weidenreich, 1943a, p. 83). De plus, sur la face temporale de ce fragment d'os zygomatique, Weidenreich (1943a : 83) décrit une légère rugosité verticale, qui forme une crête ("*an elevated line*") et qui va en s'atténuant. Cette crête représente, selon lui, la trace de l'oblitération de la suture zygomatoco-maxillaire qui partage le relief qu'il assimile au tubercule zygomatique. Le principal argument utilisé par Weidenreich (1943a, p. 83) pour cette assimilation est qu'on retrouve le flanc médial d'un tubercule zygomatique sur les deux maxillaires O1-313 et L2-99.

Il existe néanmoins une confusion quant à la localisation de cette suture. En effet, sur la reconstruction du crâne du Sinanthrope, Weidenreich a représenté à la fois les limites des fragments osseux ayant servi à reconstituer la face et les sutures. Mais pour ce corps d'os zygomatique, Weidenreich (1943a, p. 395, fig. 176b) n'a représenté ni la suture zygomatoco-maxillaire (son trajet ne correspond pas à la différence de niveau des reliefs) ni la limite des fragments osseux. Le fragment est bien moins convexe vers le bas et l'intérieur que ce qui est représenté sur la reconstitution de la face (comparer les figures 161 et 176b de Weidenreich, 1943a). La face inférieure du fragment du corps de l'os zygomatique L1-98 présente une zone déprimée et rugueuse, bien délimitée. Elle va en s'élargissant vers le plan médian (Weidenreich, 1943a, p. 389, fig. 163). Cette dépression est assimilée par Weidenreich (1943a, p. 84) à une cassure du processus zygomatique du maxillaire. Selon nous elle pourrait correspondre au plan sutural du corps du zygomatique. Rappelons qu'à ce niveau chez l'homme actuel, le processus pyramidal du maxillaire recouvre souvent le corps de l'os zygomatique. Ce que Weidenreich (1943a, p. 83) assimile au tubercule zygomatique deviendrait alors un renforcement du bord massétérin de l'os, renforcement osseux qui existe aussi chez l'homme

(2) : Et non pas la suture zygomatoco-temporale comme l'écrit Weidenreich (1943a, p. 82).

actuel (fig. 38). Nous n'avons pas de données morphologiques directes pour argumenter cette hypothèse et nous ne connaissons pas la variabilité morphologique de cette région chez les Sinanthropes. Cependant, le relief assimilé par Weidenreich (1943a, p. 389, fig. 163) au tubercule zygomatique se situe en arrière de la verticale passant par la partie conservée du bord latéral de l'orbite. Il est donc encore plus en arrière que l'angle inféro-latéral de cette dernière. Or chez les hommes actuels, et même chez les Néandertaliens, l'extrémité inféro-latérale de la suture zygomatoco-maxillaire se situe à l'aplomb ou en avant du bord latéral de l'orbite, à peu près au niveau de l'angle inféro-latéral. Sur le moulage du corps de l'os zygomatique de L1-98, cela correspond à la zone déprimée et rugueuse que nous avons signalée (cf. texte *supra*).

Enfin, remarquons que chez l'homme actuel, la synostose de la suture zygomatoco-maxillaire est un phénomène rare, mais pas exceptionnel. Pour Weidenreich (1943a, p. 14), le crâne L1-98 appartient à un adulte d'âge "*slightly advanced*". D'après les iconographies publiées par cet auteur, seule une partie de la suture coronale commence à se synostoser. Il y a donc une contradiction entre l'existence sur ce sujet de sutures neurocrâniennes à peine synostosées et d'une suture zygomatoco-maxillaire totalement synostosée. Ce crâne a été trouvé à proximité de celui de L2-99 qui est, selon Weidenreich (1943a, p. 14), celui d'un sujet féminin d'âge avancé et certains éléments de ces deux crânes étaient mélangés. Cependant le fragment d'os zygomatique ne peut appartenir à L2-99 puisque une partie de son maxillaire gauche est conservée avec la région du tubercule zygomatique et de la suture zygomatoco-maxillaire non synostosée (cf. texte *supra*).

Si le relief affectant le bord inférieur de ce fragment n'était pas le tubercule zygomatique cela modifierait la position supposée du fragment sur la face donc la morphologie générale de cette région du Sinanthrope.

Il n'existe qu'un foramen zygomatoco-facial (Weidenreich, 1943a, p. 85). Il est volumineux et se situe plus près du bord inféro-latéral de l'orbite que du bord massétérin, un peu en arrière de l'angle inféro-latéral. Il occupe donc une position plus reculée que chez l'homme actuel. Mais sur la reconstruction, Weidenreich (1943a, p. 395, fig. 176b) a représenté deux ouvertures. La seconde, plus basse et plus médiale, correspond à une petite dépression sur le corps de l'os dont Weidenreich ne fait pas mention dans sa monographie.

Le sinus maxillaire est volumineux et s'étend dans le corps de l'os zygomatique (Weidenreich, 1943a, p. 85).

Le bord inférieur de l'orbite est mousse dans sa partie conservée et assez large. En arrière de l'angle inféro-latéral, le plancher de l'orbite ne s'approfondit pas très vite. Le foramen zygomatoco-orbitaire se situe sur le plancher et non pas sur la face latérale (Weidenreich, 1943a p. 84). Ce foramen se trouve au même endroit sur le processus frontal du zygomatique droit de L3-100. C'est d'après la position de cette ouverture sur ces deux fossiles que Weidenreich (1943a) a pu orienter le fragment de corps de l'os zygomatique de la reconstruction du Sinanthrope. Ainsi, il pense que l'orientation de l'os zygomatique est de type mongoloïde, avec une région médiale qui regarde dans un plan coronal et un profil très vertical. La hauteur du corps de l'os est moyenne (Weidenreich, 1943a, p. 85).

Sur le fragment d'os zygomatique de L1-98, si nous plaçons le plancher de l'orbite dans un plan horizontal, l'orientation du bord massétérin devient très oblique vers le haut et l'arrière. Alors la racine de l'arcade zygomatique n'avait probablement pas la même position que sur l'homme actuel. Cette particularité morphologique n'existe pas sur la reconstruction du *Sinanthropus*.

Le processus frontal de l'os zygomatique ne subsiste que sur deux fossiles : L3-100 et L1-98. C'est essentiellement à partir de L3-100 que l'on peut décrire cette région. La face latérale de ce processus n'est présente que dans sa moitié proximale. Comme le souligne Weidenreich (1943a, p. 85), la principale caractéristique de ce processus est son orientation

POPULATIONS	Hommes de Zhoukoudian			Pré-Néand. anciens	Hom. de Ngandong
Mesures	n	moy.	s	moy. / indiv.	moy. / indiv.
M1d	4	189.4	4.1	>	<
M8	4	145.8	4.2	<	<
M9	5	85.2	3.7	<	<<
M10b	3	86.8	12.0	<	<
M43	1	114.9	-	< Min.	Apt
M43(1)	1	105.3	-	< Min.	Apt
M45(2)	1	122.0	-	< Min.	
M57	1	12.5	-	Apt	
M57(2)	1	16.0	-	Apt	
M77	1	134.5	-	< Min.	
M80(3)	2	29.0	-	<	
Howells	n	moy.	s	moy.	moy.
FMB	1	105.3	-	< Min.	Apt
NAS	1	21.8	-	Apt	
NFA	1	134.5	-	< Min.	
Indice	n	moy.	s	moy.	moy.
I72	1	76.2	-	< Min.	< Min.

Tab.72. Etude comparative des hommes de Zhoukoudian avec les Pré-néandertaliens et les hommes de Ngandong. Mesures et indices de Martin (1914) et d'Howells (1973).

très coronale. Il est puissant et large. La moitié supérieure du bord latéral de l'orbite est aiguë, alors que le bord temporal est plus mousse. Les deux bords sont convexes vers l'arrière. Il existe un tubercule marginal, assez haut et bien saillant vers l'arrière et l'extérieur. Sur L1-98, on trouve un tubercule similaire. Weidenreich (1943a, p. 87) signale que c'est dans la population mongoloïde que ce tubercule est le plus fréquent et le plus marqué. Parmi les populations actuelles que nous avons étudiées, c'est dans la population européenne que ce relief est le plus fréquent et/ou le plus fort, puis dans la population esquimau (tab. 7). Il ne présente en revanche aucun développement particulier dans la population asiatique.

La face temporale du processus frontal est très large et légèrement convexe vers l'arrière médialement au tubercule marginal, plus concave en dessous. Il n'y a donc pas de gouttière rétromalaire. Dans un plan sagittal, les courbures ne sont pas différentes de celles observées sur l'homme actuel.

**L'orbite.*

La forme de l'orbite ne peut être appréciée que sur L3-100. Elle paraît arrondie avec des angles supéro-latéral et inféro-latéral assez peu marqués. Son grand axe est oblique vers le bas et l'extérieur. Elle n'est pas volumineuse.

L'état de conservation de la région interorbitaire interdit de mesurer la largeur et la hauteur de l'orbite de ce sujet. Ces mesures ne paraissent pas être très grandes.

**Données métriques.*

Peu de mesures peuvent être prises sur ces fragments. Pour toutes nous ne connaissons qu'une ou deux valeurs situées en majorité dans 95 % de la variabilité actuelle. Echappent à cette remarque :

- chez L3-100, la largeur faciale supérieure. Elle est très grande comparée à la largeur frontale minimale. En effet, la valeur de l'indice fronto-biorbitaire (I72) est inférieure à 99 % de la variabilité actuelle.

- Chez L3-100, les valeurs de la largeur faciale supérieure (M43) et de la largeur bizygomatique antérieure (M45(2)) sont supérieures à 95 % de la variabilité actuelle.

- Enfin, les valeurs de l'angle du profil transversal (M77) (ou de l'angle naso-frontal (NFA)) sont dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, alors que la flèche naso-frontale NAS est dans la moitié supérieure. Cela correspond à une région du nasion projetée en avant associée à une largeur faciale forte.

En majorité les mesures faciales individuelles et les moyennes des mesures des hommes de Zhoukoudian sont plus faibles que celles des Pré-néandertaliens anciens (tab. 72). Il existe deux exceptions. Les largeurs prises entre les os nasaux sont incluses parmi celles des Pré-néandertaliens. Il en est de même pour la valeur de la flèche naso-frontale (NAS), alors que la valeur de l'angle du profil transversal (M77 ou NFA), plus faible, est la conséquence d'une largeur faciale orbitaire interne plus petite chez L3-100.

Aucune comparaison métrique n'est possible avec les *Homo sapiens* archaïques anciens.

Les valeurs de la largeur faciale supérieure (M43) et de la largeur faciale orbitaire interne (M43(1) ou FMB) chez L3-100 appartiennent à l'intervalle de variation observé chez les hommes de Ngandong (tab. 72).

Les hommes de Zhoukoudian diffèrent donc un peu moins des hommes de Ngandong que des Pré-néandertaliens.

** Caractéristiques de la face selon Weidenreich (1943a).*

Pour Weidenreich (1943a, p. 157), la face des Sinanthropes est légèrement prognathe, moyennement haute par rapport à sa largeur, plutôt petite. Mais ses os sont robustes et épais. Weidenreich (1943a, p. 191) a utilisé pour résumer ses conclusions sur ces fossiles la même méthode que Boule (1911-13), soulignant ainsi l'existence de caractères spéciaux ("*special features*", Weidenreich, 1943a : 198). Pour Boule (1909, p. 271 et 1911-13, p. 222) les caractères spéciaux sont ceux qui individualisent l'homme de La Chapelle-aux-Saints à la fois des Primates et des hommes actuels. Or de toute évidence parmi les caractères spéciaux des Sinanthropes distingués par Weidenreich (1943a), certains sont communs aux hommes actuels. Cependant, nous pouvons en distinguer quelques uns qui seraient plus spécifiques de ces fossiles selon Weidenreich (1943a) :

a) une largeur constante - et forte - des os nasaux qui, entre les deux points nasal inférieur, est équivalente au double de la moyenne actuelle (n° 86). Mais l'extrémité distale de la suture naso-maxillaire n'existe que sur le fragment de processus frontal L1-98 et il est impossible de connaître la valeur de la largeur entre les deux points nasal inférieur.

b) Un profil en arc de cercle haut et large des os nasaux et de la région interorbitaire dans un plan coronal (n° 87). Mais sur aucune pièce ne sont conservées à la fois une grande partie des os nasaux et des processus frontaux des maxillaires. La conclusion de Weidenreich dépend essentiellement de l'orientation qu'il donne au fragment de processus frontal du maxillaire L1-98. La variabilité de la courbure dans un plan coronal de la région interorbitaire présentée par les parties conservées sur L3-100 et L2-99 est plus complexe.

c) Une crête nasale, oblique vers le bas et l'avant, qui forme un angle très aigu avec le plancher de la fosse nasale (n° 90). Mais sur les parties conservées des maxillaires, on ne connaît pas le relief formé par la crête nasale. En fait, seule une petite partie de la crête incisive est conservée. Son expression chez l'homme actuel est très variable.

d) Un bord inférieur de l'ouverture nasale mal défini et une épine nasale très petite (n° 91). Nous avons souligné que cette région est très variable chez les hommes actuels. D'autre part, on ne peut pas discuter de sa morphologie à partir des quelques millimètres du bord inférieur conservés chez O1-313. La totalité de la région où s'individualise l'épine nasale antérieure est détruite sur les Sinanthropes.

e) Un clivus naso-alvéolaire convexe vers l'avant (n° 94). Mais nous savons que cette région est absente sur les trois fragments de maxillaires utilisés par Weidenreich (1943a) (cf. texte *supra*).

f) Un foramen incisif très éloigné du point oral (n° 98). Cependant, la partie conservée de la voûte palatine de O1-313 et la destruction de la région alvéolaire de I¹ ne permettent pas de mesurer la longueur palatine du prémaxillaire (FORINC). De plus, chez Shanidar 5 cette longueur est de 16,9 mm, donc aussi grande que celle du Sinanthrope.

g) Un bord infra-orbitaire arrondi situé au même niveau que le plancher de l'orbite. (n° 116). Il est vrai que le bord inféro-latéral de l'orbite est très peu défini. Cela rappelle d'ailleurs la morphologie de cette région chez Qafzeh 9 et Skhul V, ainsi que chez Kabwe 1 comme le souligne Weidenreich (1943a, p. 212).

Enfin pour Weidenreich (1943a, p. 146), l'ensemble du matériel de Zhoukoudian est très homogène malgré une forte variabilité.

IX.3. Les fossiles de Sangiran.

Nous avons pu étudier les moulages des restes faciaux de trois sujets (Sangiran 4, 10 et 17) mais nous ne connaissons la morphologie du maxillaire de Sangiran 15b qu'à partir de la publication de Jacob (1972a). D'après la position chronologique des restes (cf. annexe III.3.1.e), mais aussi la nature très fragmentaire de certains, nous avons décidé de regrouper Sangiran 17 et 15b et de présenter une étude individuelle de Sangiran 10 et Sangiran 4.

IX.3.1. Sangiran 10.

L'os zygomatique gauche incomplet est le seul reste du massif facial supérieur de ce fossile. Cette pièce ainsi que le reste du squelette crânien ont été décrit par Jacob (1966, 1972b). Selon cet auteur, cet os est cassé au niveau de la racine du processus temporal, de la suture fronto-zygomatique, de la suture sphéno-zygomatique et avant de la suture zygomatoco-maxillaire. Sur le moulage, ni la suture fronto-zygomatique, ni la suture sphéno-zygomatique ne sont conservées dans leur ensemble.

****Insertions musculaires.***

Il n'y a aucune trace des insertions des deux muscles grand et petit zygomatiques. L'insertion du masséter va en s'élargissant vers l'avant mais ne forme pas de reliefs sur le bord massétérin. Elle est nettement moins développée que celle de Sangiran 17 (cf. IX.3.2.c). Selon Jacob (1966, p. 249), le tubercule zygomatique est bien marqué. Pour nous, il n'y a aucune saillie correspondant à un tubercule. De plus, ce bord massétérin est oblique vers le haut et l'arrière et ressemble ainsi beaucoup à celui de Zhoukoudian L1-98.

****Le processus frontal et le corps de l'os zygomatique.***

Il est haut, assez large mais pas très puissant. L'angle au jugal n'est pas conservé dans sa totalité, mais il est certain qu'il est arrondi et ouvert.

La face temporale est large, très peu concave dans le plan horizontal passant par la fosse zygomatique, plus rectiligne au niveau de la gouttière rétromalaire qui n'est pas individualisée. Il n'y a aucune trace de sillon ou de crête.

Le bord orbitaire, assez aigu, n'est conservé que dans la région de l'angle inféro-latéral. Ce dernier est très arrondi et n'est pratiquement pas individualisé. Le bord temporal tout comme le bord orbitaire est très peu convexe vers l'arrière. Jacob (1972b, p. 479) note l'absence d'un tubercule marginal.

Jacob (1966, p. 249) signale que le foramen zygomatoco-facial est petit. Selon nous, la particularité de ce foramen n'est pas seulement sa petite taille mais surtout sa position très postérieure. Il est en effet nettement plus proche de l'angle au jugal que de l'angle inféro-latéral de l'orbite. De plus, d'après la planche 3-7 publiée par Jacob (1966, p. 259), nous pouvons supposer qu'il existe un autre foramen très près du bord temporal.

Le corps de l'os zygomatique n'est pas très haut.

IX.3.2. Sangiran 15b et Sangiran 17 (cf. annexe III.2).

C'est Sangiran 17 qui possède le massif facial supérieur le mieux conservé du groupe des *Homo erectus* de Java. Il est représenté par l'essentiel de l'hémi-face droite avec toutefois des lacunes importantes sur l'arcade zygomatique, la région infra-orbitaire et la région alvéolaire. Sangiran 15b se limite à un fragment de processus alvéolaire du maxillaire droit. Il porte P¹, les racines de P², l'alvéole de la canine et la face distale de celle de I². Il a été étudié par Jacob (1972a) et toutes les informations sur ce fossile proviennent de cette publication.

IX.3.2.a. Norma verticalis.

****Projection de la face.***

Elle se caractérise par la très forte saillie vers l'avant de la région alvéolaire soulignée par Jacob (1972a, p.179). Toutefois, les bords libres des os nasaux et la surface infra-orbitaire sont visibles.

L'angle du profil transversal (M77) et l'angle naso-frontal (NFA) sont de 140,5°. Cette valeur se situe dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 73). La

SANGIRAN 17		approximation	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux	Ngandong	Zhoukoudian
M1d	198,5	E	> 95	> 99	> 99	> 99	id.	id.	Apt.	> Max
M5	107,5	E	M+95	> 95	> 95	id.	id.	M+95	< Min	
M8	156,5		> 99	id.	id.	id.	> 95	id.	M+95	> Max
M9	91,5		M-95	id.	id.	id.	id.	id.	M+95	M+95
M43	115,8	2	> 95	> 99	=L+99	id.	> 99	id.	Apt	> L3-100
M43(1)	109,8	2	> 99	id.	id.	> 95	id.	id.	Apt	> L3-100
M44	108,0	2	> 95	> 99	id.	M+95	> 99	id.		
M45	153,6	2	> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
M45(1)	134,0	2	> 99	id.	id.	id.	id.	> 95		
M45(2)	122,6	2	> 95	> 99	id.	id.	> 99	M+95		> L3-100
M46	124,0	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
M50	31,0	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
M54	33,0	2	> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
M55	53,0	E	M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95		
M55(1)	34,0	E	M+95		id.	id.				
M61	74,8	2	> 99	id.	> 95	> 95	id.	=L+99		
M61(2)	54,1	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
M63	38,0	2	M+95	id.	M+95	id.	id.	id.		
M63a	38,0	2	M-95	M+95	id.	id.	id.	=Moy		
M63(1)	35,0	2	M-95	id.	id.	id.	id.	id.		
M63(2)	35,0	2	> 99	id.	=L+99	id.	id.	id.		
M64	10,7	E	M-95	id.	id.	id.	id.	id.		
M72	75,0			M-95						
M73	80,0			M-95						
M74	75,0			M-95						
M77 = NFA	140,5		M-95	M+95	id.	id.	M+95	id.		> L3-100
M80(1)	72,0		> 95			id.	id.	M+95		

Tab. 73. Comparaison de Sangiran 17 avec les hommes actuels et les Homo erectus.
Mesures impaires de Martin (1914).

flèche naso-frontale (NAS) est de 19,5 mm, valeur incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 74). Ces deux données montrent donc une région faciale médiale moyennement projetée vers l'avant et associée à une face large. La projection vers l'avant du nasion est plus faible sur Sangiran 17 que sur L3-100. En effet, la valeur de M77 est plus grande que celle de L3-100. En revanche, la flèche naso-frontale est plus grande chez le fossile de Java.

**Os zygomatique.*

Il est oblique vers le bas et l'extérieur, Thorne et Wolpoff (1981, p. 344) parlent d'une éversion du bord inférieur du zygomatique. Son corps est très puissant et convexe. C'est essentiellement le corps de l'os qui donne cet aspect saillant vers l'extérieur puisque le bord antérieur du processus frontal est légèrement oblique vers le bas et l'intérieur. En effet, la largeur bi-orbitaire interne (M43(1)) est légèrement plus forte que la largeur entre les ectoconchions (M44).

IX.3.2.b. *Norma occipitalis.*

**Saillie des arcades zygomatiques.*

La largeur bizygomatique (M45) chez Sangiran 17 est de 153,6 mm. Cette valeur est plus grande que 95 % de la variabilité actuelle. Elle est légèrement plus faible que celle de M8 ⁽³⁾. Il n'y a donc pas de saillie latérale des arcades zygomatiques.

IX.4.2.c. *Norma basilaris.*

**Longueurs de la face et de la base.*

La longueur de la base (M5) est de 107,5 mm. Cette valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est inférieure aux valeurs des hommes de Zhoukoudian.

**Aplatissement de la pommette.*

La principale difficulté pour estimer cette caractéristique est la position de la suture zygomatoco-maxillaire. Si nous supposons qu'elle divise en deux le tubercule zygomatique, alors il existe une forte saillie, donc une pommette très marquée.

**Fosse zygomatique.*

Le bord inférieur de l'arcade zygomatique est très large. Sur le moulage étudié, la fosse zygomatique est elliptique, longue et peu large. Elle est oblique vers l'arrière et l'extérieur. La destruction des grandes ailes du sphénoïde ne permet pas d'évaluer sa largeur antérieure. La bordure latérale de la fosse devait être rectiligne.

**Insertion du masséter.*

Elle va en s'élargissant vers l'avant et a une forme en massue à son extrémité antérieure. Elle ne forme pas de reliefs puissants sur la partie conservée de l'arcade zygomatique.

Chez l'homme actuel et tous les fossiles précédents, nous n'avons jamais observé d'insertion du masséter n'atteignant pas le tubercule zygomatique (ou le niveau de la suture zygomatoco-maxillaire). Selon la position de ce relief, la longueur maximale de l'insertion du masséter (MD3) est au moins de 75,0 mm, valeur supérieure à 95 % de la variabilité actuelle.

(3) : la largeur transverse maximale (M8) est de 156,5 mm sur Sangiran 17.

SANGIRAN 17			Approximation	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux	Ngandong	Zhoukoudian
Martin paires											
M41	84,8			> 99	id.	id.	id.	id.	> 95		
M41a	66,9			> 95	> 99	> 99	> 99	> 99	id.		
M51	43,0	E		M+95	id.	id.	M-95	id.	id.		
M52	35,2	E		M+95	id.	id.	M+95	id.	= Moy.		
M53(2)	1513,6	E		M+95	id.	id.	id.	id.	M-95		
M80(3)	31,0			M+95	> 95	id.	id.	id.	id.		
INFORB	9,9	E		M+95	id.	id.	=L+95	id.	id.		
Howells impaires											
NLH	53,3	E		M+95	id.	id.	id.	id.	M-95		
EKB	108,0	2		> 95	> 99	id.	M+95	> 99	id.		
ZMB	115,0			> 99	id.	id.	id.	id.	> 95		
NFA	140,5			M-95	M+95	id.	id.	M+95	id.		>L3-100
NAS	19,5			M+95	id.	id.	id.	id.	id.		<L3-100
Howells paires											
MD3	75,0	E		> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
MD6	36,9			> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
Indices impairs											
I41	74,9			M+95	M-95	id.	id.	id.	id.		
I46a	28,7			> 95	> 99	> 99	> 99	> 99	> 99		
I48	62,3			> 95	id.	id.	id.	id.	> 99		
I49	97,1			M+95		id.	id.				
I51(1)	21,5			M+95	id.	id.	id.	> 95	> 95		
I55	48,7			= Moy.	M-95	M+95	M-95	M+95	M+95		
I59	28,0			M-95	id.	id.	id.	id.	id.		
I71	98,1			M+95	id.	id.	M-95	> 95	M-95		
I72	79,0			< 99	id.	id.	id.	id.	id.	< Min.	>L3-100
I73a	59,6			< 99	id.	id.	id.	id.	< 95		
Indices pairs											
I42	81,9			M+95	id.	id.	id.	id.	id.		
I42(1)	28,0			< 95	< 99	< 99	< 99	< 99	< 99		

Tab. 74. Etude comparative de Sangiran 17 avec les hommes actuels et les Homo erectus.
Mesures paires et indices de Martin (1914), mesures de Howells (1973).

**Crête faciale.*

Elle est très développée antéro-postérieurement et devient rapidement perpendiculaire au plan médian avec une portion horizontale assez longue et une portion verticale courte. Son bord antérieur est rectiligne alors que son bord postérieur est plus court et oblique vers l'arrière et l'intérieur. Son enracinement se produit au niveau de l'alvéole de M¹ comme chez 23,5 % des hommes actuels (n = 159), comme chez Sangiran 4 (cf. IX.3.3) et sur deux maxillaires de Sinanthropes.

**Arcade maxillo-alvéolaire.*

Du côté droit, une partie des processus ptérygoïdes du sphénoïde est probablement conservée. La position de cette région permet d'affirmer que l'arcade alvéolaire est de forme elliptique.

La largeur maxillo-alvéolaire (M61) est de 74,8 mm, elle se situe en M² comme chez 60,5 % des hommes actuels (n = 157, cf. tab. 23). Cette valeur est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle. La largeur maxillo-alvéolaire antérieure (M61(2)) est de 54,1 mm. Cette valeur est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle. Malgré l'érosion très importante du processus alvéolaire portant les incisives, nous pouvons remarquer qu'il est très rectiligne comme chez Sangiran 4 (cf. IX.3.3).

L'indice palato-facial transversal (I55) est de 48,7. Cette valeur est égale à la moyenne actuelle et correspond à une région maxillo-alvéolaire moyennement large par rapport à la largeur bizygomatique.

**Voûte palatine.*

Elle est vaste, longue et large antérieurement. Le palais est de forme parabolique, assez lisse et peu profond. L'angle avec le bord lingual du processus alvéolaire est très peu marqué même dans la région des molaires.

Le moulage que nous avons étudié présente deux sillons palatins bien distincts :

- le plus large et le plus latéral se situe en lieu et place du sulcus grand palatin chez l'homme actuel.

- le plus étroit est oblique vers l'avant et le plan médian. Il atteint le foramen incisif et se situe entièrement sur la voûte palatine comme chez Zhoukoudian L2-99.

Le foramen incisif, volumineux, de forme triangulaire, s'élargit vers l'avant.

La largeur du palais entre les M² (M63) est de 38,0 mm, elle est confondue avec la largeur maximale (M63a). Si la valeur de M63 est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, celle de M63a se situe dans la moitié inférieure. La largeur postérieure du palais (M63(1)) est de 35,0 mm. Cette valeur appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Seule la largeur antérieure du palais (M63(2)) avec 35,0 mm est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle. La faiblesse des valeurs de M63, M63a et M63(1) peut être une conséquence de la morphologie de la face linguale du bord alvéolaire.

La hauteur du palais (M64) est de 10,7 mm. Cette valeur faible est située dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Le palais est peu profond (*contra* Jacob, 1972b, p. 482) par rapport à la largeur entre les M². En effet, l'indice de hauteur du palais (I59) est de 28,0. Cette valeur appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. La valeur donnée par Jacob (1972a, p. 179) pour la hauteur du palais de Sangiran 15b serait faible par rapport à la variabilité de notre population actuelle alors que la hauteur de la partie alvéolaire serait grande.

**Arcade dentaire.*

L'arcade dentaire devait être parabolique. Sa largeur (M80(1)) est de 72,0 mm, valeur supérieure à 95 % de la variabilité actuelle. La longueur molaire (M80(3)) est de 31,0

mm. Cette valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Jacob (1972a, p. 179) signale que sur Sangiran 15b, la première prémolaire a deux racines. Une racine de la seconde prémolaire fait d'ailleurs saillie sur le plancher du sinus maxillaire qui présente donc une extension alvéolaire.

IX.3.2.d. *Norma lateralis.*

Plusieurs traits caractérisent Sangiran 17, dont la forte projection vers le bas et l'avant de la région prémaxillaire (Thorne et Wolpoff, 1981, p. 338) et la forte obliquité vers le bas et l'avant de l'os zygomatique.

**Profil médian.*

Le tiers proximal des os nasaux est vertical puis ils deviennent de plus en plus horizontaux. L'ensellure nasale est marquée (Sartono, 1973, p. 5). Dans tous les cas, la glabellule n'est pas confondue avec le nasion. Le profil médian des os nasaux est donc concave.

Le bord latéral de l'ouverture nasale est presque rectiligne et très nettement oblique vers le bas et l'avant. Le bord inférieur de l'ouverture nasale est ainsi plus projeté vers l'avant que le bord supérieur. Il existe un léger relief au niveau de l'épine nasale antérieure.

Dans l'ensemble, ce profil est fortement oblique vers le bas et l'avant. Ainsi, l'angle du profil total (M72) est de 75°, la face est donc prognathe. L'angle du profil nasal (M73) est de 80,0° et correspond à une face à la limite de la mésognathie. L'angle du profil alvéolaire (M74) est de 75° (maxillaire prognathe). Ces valeurs sont très approximatives.

**Os zygomatique.*

En orientant Sangiran 17 dans le plan de Francfort, la majeure partie du corps de l'os zygomatique est nettement en avant du processus frontal. Cette disposition n'est pas sans rappeler - mais à un degré moindre - celle très particulière des Australopithèques (Rak, 1983).

Cet os zygomatique est de surcroît haut, large et très puissant (Jacob, 1972b, p. 482), avec la majeure partie du processus maxillaire orientée dans un plan presque coronal. Il n'y a pas de trace des insertions des muscles grand et petit zygomatique. Le bord infra-orbitaire est mousse et ne forme pas de bourrelet comme chez l'homme actuel. Le processus frontal est très large à la base, mais cette dernière n'est pas réellement définie. Ainsi, cela contribue à accentuer l'aspect oblique vers le bas et l'avant de ce processus et donc de l'os en général. Les bords antérieur et postérieur de ce processus sont légèrement convexes vers l'arrière. Ils sont tous deux obliques vers le bas et l'avant mais le second tend beaucoup plus rapidement à devenir horizontal. Comme l'ont souligné Thorne et Wolpoff (1981, p. 344), l'angle inféro-latéral n'est donc pratiquement pas défini (c'est aussi le cas chez Sangiran 10).

Sur le moulage étudié, il n'y a pas d'ouverture qui puisse correspondre à un foramen zygomatiko-facial, ni de trace de la suture zygomatique ou d'os *japonicum*. Il n'y a pas de tubercule marginal, mais un peu en dessous de la région de la suture fronto-zygomatique, la face temporale présente un léger renforcement.

La face temporale est un peu convexe au niveau du processus frontal. Il n'y a donc pas de gouttière rétromalaire. En revanche, elle est très concave à la hauteur de la fosse zygomatique. La face temporale regarde un peu vers l'arrière et l'extérieur. Dans un plan sagittal, la face temporale zygomatiko-maxillaire est convexe vers l'arrière et le bas. Cette caractéristique inconnue chez l'homme actuel est une conséquence de l'orientation particulière du corps de l'os zygomatique.

D'après le départ du processus temporal, il est probable que l'angle au jugal devait être aigu. Son amorce à la base du processus frontal est arrondie.

La longueur latérale de la face (M41) est de 84,5 mm. Cette valeur est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle. La longueur auriculo-latérale (M41a) n'est que de 66,9 mm. Cette valeur est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle.

La hauteur minimale du corps de l'os zygomatique (MD6) est de 36,9 mm. Cette valeur est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle.

IX.3.2.e. *Norma facialis.*

**Dépression sous-orbitaire.*

De par la position particulière de l'os zygomatique de Sangiran 17 et la forte projection antérieure de la région médiale, l'incurvation horizontale est très marquée chez ce fossile. Mais cette forte incurvation est peut-être pour une part accentuée par la destruction de la région infra-orbitaire et l'enfoncement de la zone entourant le foramen infra-orbitaire. L'incurvation horizontale était donc peut-être plus modérée qu'elle ne le paraît actuellement. Du côté gauche, la base du processus frontal du maxillaire est de plus orientée dans un plan qui forme un angle plus ouvert avec le plan médian que chez l'homme actuel.

Il n'y a pas réellement d'incurvation sagittale et on ne peut guère discuter ce caractère tant la région infra-orbitaire est abîmée.

La courbure de la crête faciale n'est pas très marquée. Elle n'est pas accentuée par un tubercule zygomatique comme sur les maxillaires de Zhoukoudian O1-313 et L2-99. Cette incurvation n'est pas très haute mais elle très grande médio-latéralement.

Comme nous ne pouvons pas localiser avec certitude le trajet de la suture zygomatoco-maxillaire, et que la région antérieure est très abîmée, il n'est pas possible de connaître avec précision la valeur de l'angle au zygomaxillaire (SSA). Mais il n'y a aucun doute sur le fait que la région du prémaxillaire est très étirée vers l'avant. Selon Thorne et Wolpoff (1981, p. 344, tab. 2), la largeur faciale moyenne est de 124 mm. Cette valeur est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle.

De par la présence des deux incurvations horizontale et inframalaire, nous pouvons conclure à l'existence d'une dépression sous-orbitaire chez ce fossile.

**Largeur de la face.*

La face de Sangiran 17 est très large. Les largeurs faciales sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle, mis à part la largeur faciale supérieure (M43), la largeur bi-orbitaire (M44) et la largeur bizygomatique antérieure (M45(2)) qui sont seulement plus grandes que 95 % de cette variabilité (tab. 74). La valeur de M43 appartient à l'intervalle de variation observée des hommes de Ngandong. Elle est supérieure à celle de L3-100. Les résultats sont similaires pour la largeur faciale orbitaire interne (M43(1)) et donc pour la largeur bifrontale (FMB). La valeur de M45(2) est de 122,6 mm. Elle est légèrement plus grande que celle de L3-100.

La largeur bizygomatique n'est pas très grande lorsqu'on la compare à la largeur transverse maximale (M8). En effet, la valeur de l'indice cranio-facial transverse (I71) est de 98,1, valeur incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 77). En revanche, les valeurs des indices fronto-bi-orbitaire (I72) et jugo-frontal (I73a) sont inférieures à 99 % de la variabilité actuelle. La largeur faciale supérieure et la largeur bizygomatique sont très grandes par rapport aux largeurs frontales minimales. La largeur faciale moyenne n'est pas très grande comparée à la largeur bizygomatique. En effet, la valeur de l'indice jugo-malaire (I41) est de 74,9 et se place dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

**Fossette canine.*

L'état de conservation de la région infra-orbitaire ne permet guère de discuter du développement de la fossette canine. La surface osseuse entourant le foramen infra-orbitaire

est enfoncée ou détruite. De plus, l'arcade alvéolaire présente une forte résorption au niveau de P², ce qui empêche d'observer la base de la région où se produit le changement de courbure entre l'os zygomatique et le pilier canin. Soulignons toutefois la présence d'une fine crête oblique vers le haut et l'arrière, un peu courbe, qui débute en arrière du jugum de la canine. Cette crête peut correspondre à la limite médiale d'un surcreusement.

**Piliers et jugums.*

Le pilier canin est très puissant et large. Il est constitué par l'association des jugums des racines de la canine et de la première prémolaire qui ne forment pas de saillie individuelle. Le pilier externe est également puissant et large.

Sur la surface osseuse conservée dans la région alvéolaire des dents labiales, il n'y a aucune trace de fossette incisive.

**Foramen infra-orbitaire.*

Il est difficile d'estimer la taille du foramen infra-orbitaire à cause de l'enfoncement de son bord inférieur, mais il paraît grand. Le bord supérieur de ce foramen est à 9,9 mm du bord inférieur de l'orbite. Cette valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

**Orbites.*

L'orbite droite est trapézoïdale avec un angle inféro-latéral très arrondi dont la courbure est régulière (Thorne et Wolpoff, 1981, p. 344), à l'inverse de l'angle supéro-latéral. En orientant le crâne dans le plan de Francfort, le bord supérieur de l'orbite se situe dans le même plan vertical que son bord inférieur. Le grand axe de l'orbite est oblique vers l'arrière et l'extérieur et il n'est que très légèrement oblique vers le bas.

La largeur de l'orbite (M51) est voisine de 43,0 mm, valeur située dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Il en est de même pour la hauteur de l'orbite (M52) qui est de 35,2 mm. L'orbite est peu large par rapport à la largeur bizygomatique. En effet, l'indice orbito-facial transversal (I42(1)) est de 28,0. Cette valeur est légèrement inférieure à 95 % de la variabilité actuelle. L'orbite est mésoconque. L'indice orbitaire (I42) est de 81,9, valeur appartenant à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

De petites parties de la paroi latérale et du plancher de l'orbite sont conservées. Le plancher s'approfondit assez rapidement en arrière du bord infra-orbitaire.

**Espace interorbitaire.*

L'espace interorbitaire est en partie détruit et la valeur de 31,0 mm pour la largeur interorbitaire antérieure (M50) est approximative. Cette valeur est tout de même plus grande que 99 % de la variabilité actuelle.

La largeur interorbitaire est forte comparée à la largeur bi-orbitaire. En effet, l'indice interorbitaire (I46a) est de 28,7 sur Sangiran 17. Cette valeur est plus grande que 95 % de la variabilité actuelle.

**Ouverture nasale.*

Malgré la déformation *post-mortem*, nous pouvons apprécier sa forme. Elle est trapézoïdale avec une base très large. Elle est peu haute.

Selon Jacob (1972b, p. 482), la largeur de l'ouverture nasale (M54) est modérée. Elle est de 33,0 mm sur le moulage, valeur plus grande que 99 % de la variabilité actuelle. Cette largeur maximale se prend au niveau de l'angle inféro-latéral de l'ouverture nasale. Selon Jacob (1972a, p.179 tab. 5), chez Sangiran 15b elle est également forte. Selon Wood (1991, p. 327, tab. 9), la hauteur de l'ouverture nasale (M55(1)) est de 41,0 mm chez

Sangiran 17. Sur le moulage que nous avons étudié elle est de 34,0 mm. Cette valeur est alors comprise dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 73).

L'indice de largeur-hauteur de l'ouverture piriforme (I49) est de 97,1, valeur située dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. L'ouverture nasale est donc moyennement haute et large.

La largeur de l'ouverture nasale est moyenne par rapport à la largeur bizygomatique. En effet, l'indice naso-facial transversal (I51(1)) est de 21,5. Cette valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

La hauteur du nez (M55) est approximativement de 53,0 mm, NLH est de 53,3 mm. Ces deux valeurs se situent dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

Le nez est hyperchamaerhinien donc très large par rapport à sa hauteur. En effet, l'indice nasal (I48) est de 62,3, valeur plus grande que 95 % de la variabilité actuelle.

**Gouttière prénasale.*

Jacob (1972b, p. 482) souligne l'existence d'une gouttière qui affecte le bord inférieure de l'ouverture nasale chez Sangiran 17. Thorne et Wolpoff (1981, p. 345) remarquent au contraire que le bord inférieur de l'ouverture nasale n'est pas défini. Sur le moulage que nous avons étudié, il n'y a aucune structure visible.

IX.3.3. Sangiran 4.

La face de ce fossile, uniquement représentée par la région maxillo-alvéolaire, a fait l'objet de différentes études (Weidenreich, 1945a, Krantz, 1975, Zingesser, 1979) et de discussions quant à sa position phylogénique (cf. texte *infra*).

**Développement des sinus maxillaires.*

Krantz (1975, p. 367) souligne que les sinus maxillaires sont exceptionnellement larges et Weidenreich (1945a, p. 29) précise qu'ils ne s'étendent pas dans la région de la tubérosité maxillaire. Ils s'étendent un peu plus bas que le plancher des fosses nasales.

**Plancher des fosses nasales.*

Le plancher des fosses nasales est peu large. La crête nasale est large, haute et puissante. La crête incisive paraît moins développée, mais il existe un net décalage entre la partie prémaxillaire du plancher et la partie maxillaire, la première étant nettement plus haute.

**Hauteur du palais et de la région maxillo-alvéolaire.*

La saillie vers le bas de la face est grande. En effet, la hauteur du palais (M64) est de 18,6 mm, valeur supérieure à 95 % de la variabilité actuelle. Elle est aussi plus grande que la valeur de Sangiran 17. La hauteur de la partie alvéolaire sous-nasale (M48(1)) est de 28,7 mm et la hauteur sub-nasale (MD5) est de 24,6 mm. Ces deux valeurs sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle (tab. 75).

La hauteur du clivus naso-alvéolaire est donc forte. Il est aussi rectiligne et très oblique vers le bas et l'avant. Weidenreich (1945a, p. 29) souligne que les prognathismes alvéolaire et facial sont forts.

Le palais est moyennement profond par rapport à sa largeur. En effet, l'indice de hauteur du palais (I59) est de 42,3. Cette valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est nettement plus grande que celle de Sangiran 17.

SANGIRAN 4		approximation	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux	Zhoukoudian	Sangiran 17
M48(1)	28,7		> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
M54	30,5	2	> 95	> 99	id.	id.	> 99	> 99		>
M61	81,5	2	> 99	id.	id.	id.	id.	id.		>
M61(2)	59,4		> 99	id.	id.	id.	id.	id.		>
M62	75,0		> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
M63	44,0	2	> 95	> 99	M+95	id.	id.	= L > 99		>
M63a	44,0	2	> 95	id.	M+95	M+95	id.	M+95		>
M63(1)	43,0	2	M+95	id.	id.	id.	id.	= L > 95		>
M63(2)	37,0		> 99	id.	id.	id.	id.	id.		>
M64	18,6		> 95	id.	id.	id.	id.	> 99		>
M80(1)	79,2		> 99	id.	id.	id.	id.	id.		>
M80(3)	38,5		> 99	id.	id.	id.	id.	id.	> Max	>
FORINC	17,1	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
MD1	46,8		> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
MD2	179,0		> 99	id.	id.	id.	id.	id.		
MD5	24,6		> 99	= L > 99	id.	id.	id.	> 95		
I58	58,7		< 99	id.	id.	id.	id.	id.		
I59	42,3		M+95	id.	id.	id.	id.	id.		>

Tab. 75. Etude comparative de Sangiran 4 avec les hommes actuels et les Homo erectus.
Mesures de Martin (1914) et Howells (1973).

**Arcade maxillo-alvéolaire.*

Des deux côtés la région de la tubérosité maxillaire est détruite. Mais le processus alvéolaire, présent à droite jusqu'à la face distale de M³, est orienté vers le plan médian, l'arcade est donc elliptique. La région portant les dents labiales est assez frontalisée.

La largeur maxillo-alvéolaire (M61) est de 81,5 mm et se situe au niveau des M³ (elle est en M³ sur 9,0 % des hommes actuels, n = 157). Elle est donc placée plus en arrière que chez Sangiran 17. La largeur maxillo-alvéolaire antérieure (M61(2)) est de 59,4 mm. Ces deux valeurs sont plus grandes que 99 % de la variabilité actuelle et que les valeurs de Sangiran 17. L'arcade maxillo-alvéolaire est donc très large.

D'après la longueur de la voûte palatine, les longueurs maxillo-alvéolaire devaient être fortes.

**Nodosités maxillaires.*

Il y a un léger renforcement continu sur le bord alvéolaire vestibulaire des molaires.

**Voûte palatine.*

Comme l'ont souligné Weidenreich (1945a, p. 26) et Krantz (1975, p. 368), le palais est très lisse. Il est large, long et vaste. Sa forme dans la partie conservée est plutôt parabolique. Il n'y a ni torus palatin, ni torus maxillaire.

L'angle que fait la face linguale du processus alvéolaire avec la voûte palatine est marqué jusqu'à l'aplomb du septum interalvéolaire de P¹-P², puis il devient de plus en plus ouvert. Ainsi, en arrière des incisives, il n'existe pas de limite entre la voûte palatine et le bord lingual du processus alvéolaire.

L'empreinte du sillon grand palatin est bien marquée. Elle est large et bien déprimée. Weidenreich (1945a, p. 27) et Day (1986, p. 349) signalent qu'elle est limitée médialement par une excroissance osseuse inhabituelle qui ne peut être comparée à rien de connu chez les hommes actuels, les fossiles ou les grands singes. Cette excroissance a une forme triangulaire et se situe entièrement sur la voûte palatine. Elle permet ainsi l'individualisation d'une autre empreinte, plus médiale, qui rejoint le sulcus grand palatin.

Selon Day (1986, p. 349), le foramen incisif est double et en forme d'entonnoir. Krantz (1975, p. 362, fig. 2) ne représente qu'une ouverture de forme triangulaire. Nous pouvons remarquer que sur l'iconographie n° 248 de Weidenreich (1943a, p. 463), la fossette incisive qui prolonge antérieurement ce foramen est constituée par deux sillons séparés par une crête médiane. La position du bord postérieur du foramen est très reculée. En effet, la mesure FORINC est de 17,1 mm, valeur supérieure à 99 % de la variabilité actuelle.

La largeur du palais entre les deuxième molaires (M63) est de 44,0 mm. C'est aussi la largeur maximale du palais (M63a). Cette valeur est plus grande que 95 % de la variabilité actuelle pour les deux mesures. Elle est supérieure aux deux valeurs de Sangiran 17.

La largeur postérieure du palais (M63(1)) est de 43,0 mm. Cette valeur est située dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et est plus grande que celle de Sangiran 17. Ce dernier résultat reste vrai pour M63(2) qui vaut 37,8 mm sur Sangiran 4, valeur supérieure à 95 % de la variabilité actuelle.

Piveteau (1957, p. 344) souligne que la longueur du palais (M62) est de 75 mm. Cette valeur est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle.

Le palais est très leptostaphylin (très peu large relativement à sa longueur). En effet l'indice palatin (I58) est de 58,5, valeur inférieure à 99 % de la variabilité actuelle.

**Arcade dentaire.*

La forme de l'arcade est nettement parabolique avec une partie labiale frontalisée. Les dents sont puissantes. La largeur de l'arcade dentaire (M80(1)) est de 79,2 mm, valeur supérieure à 99 % de la variabilité actuelle et à la valeur de Sangiran 17. La longueur molaire (M80(3)) est de 38,5 mm. Cette valeur est également plus grande que 99 % de la variabilité actuelle, que le maximum des hommes de Zhoukoudian et que la valeur de Sangiran 17. La longueur de l'arcade dentaire antérieure (MD1) est de 46,8 mm et le périmètre de l'arcade alvéolo-dentaire (MD2) est de 179,0 mm. Ces deux valeurs sont supérieures à 99 % de la variabilité actuelle.

Weidenreich (1945a, p. 29) souligne l'existence d'un large diastème incisivo-canin de 6,2 mm à gauche et 5,0 mm à droite. Toujours selon cet auteur, la taille des alvéoles des incisives indique que les racines des I¹ étaient longues alors que celles des I² étaient plus courtes (Weidenreich, *ibid.*).

**Crête faciale.*

On ne connaît que l'extrémité inférieure de cette structure. Weidenreich (1945a, p. 29) note que son enracinement est très bas. Elle est verticale sur une petite hauteur puis s'incurve assez rapidement vers l'extérieur comme chez Sangiran 17 (la partie verticale est plus haute sur ce dernier). Cet enracinement se situe en M¹ (Krantz, 1975, p. 368) comme chez 23,5 % des hommes actuels (n = 159) (tab. 5).

En avant du départ de la crête faciale, la surface alvéolaire est légèrement incurvée. Cette zone déprimée s'étend jusqu'au niveau de la première prémolaire où elle est limitée par une légère crête qui débute au septum interalvéolaire de C' et P¹. Le changement de courbure de la face antérieure du maxillaire entre le pilier canin et le pilier externe se produit chez Sangiran 17 au même endroit. Cette zone déprimée peut être la conséquence aussi bien de la dépression sous-orbitaire que d'une fossette canine. Rappelons que pour Piveteau (1957, p. 344) ce maxillaire ne présente pas de fosse canine.

**Largeurs de la face.*

Connaissant les valeurs des mesures de la région maxillo-alvéolaire, nous pouvons supposer que les largeurs faciales étaient fortes.

Seule la largeur de l'ouverture nasale (M54) est mesurable. Elle vaut 30,5 mm, valeur supérieure à 95 % de la variabilité actuelle. Mais elle est plus faible que celle de Sangiran 17. D'après la partie conservée du bord latéral de l'ouverture nasale, la largeur maximale du nez (M54) se prend à sa base, juste au niveau de l'angle inféro-latéral. Il en est de même chez Sangiran 17 mais pas sur Lantian. Cette petite partie du bord latéral de l'ouverture nasale est fortement oblique vers le haut et l'intérieur. La surface infra-orbitaire conservée qu'il délimite est orientée dans un plan presque coronal, beaucoup plus que sur Sangiran 17.

**Région sous-nasale.*

Le bord inférieur de l'ouverture nasale est peu défini mais plus individualisé que chez Sangiran 17. Il n'y a aucune trace de gouttière pré nasale (Weidenreich, 1945a, p. 29, Le Gros Clark, 1972, p. 100). Weidenreich (1945a : 29) signale qu'il n'y a pas d'épine nasale antérieure ("*typical nasal spine*"). En fait, c'est uniquement sa saillie antérieure qui ne peut être appréciée. La base de l'épine est en revanche bien développée en hauteur.

D'après les parties conservées des alvéoles des incisives, celles-ci sont larges, obliques vers le bas et l'intérieur. La moitié de la hauteur du clivus naso-alvéolaire seulement est occupée par la région alvéolaire. Les jugums des racines des dents labiales ne font pas saillie, aucune fossette myrtiliforme n'est visible entre ces alvéoles.

La base du pilier antérieur n'est donc pas du tout individualisée. Mais il est constitué par l'association des jugums de la canine et de la première prémolaire. C'est une caractéristique que nous avons observée chez Sangiran 17.

**Remarque sur la position phylogénique de Sangiran 4.*

D'après la morphologie des maxillaires et de l'arcade dentaire de Sangiran 4, Weidenreich (1945a, p. 32) crée une espèce nouvelle : le *Pithecanthropus robustus*.

Pour Krantz (1975, p. 361), la largeur maxillo-alvéolaire entre les deuxième molaires est telle que l'on ne peut accepter l'attribution au même individu de l'arrière crâne et du fragment de face. En effet, cette largeur est plus grande que la distance entre les extrémités médiales des cavités glénoïdes (*fossa mandibularis*) (Krantz, 1975, p. 363). Selon cet auteur, Weidenreich a, sans explication, écarté artificiellement les fosses mandibulaires de ce fossile lors de sa reconstitution du crâne. De plus, certaines caractéristiques de cette arcade alvéolo-dentaire, telles que l'existence d'un diastème incisivo-canin, la forte saillie vers le bas des canines, la présence d'une facette aiguisoïre à l'angle mésio-vestibulaire de la couronne de la canine et le palais très lisse, incitent Krantz (1975) à s'interroger sur l'appartenance de ce fragment de face au genre *Homo*.

En le considérant isolément (c'est-à-dire sans y associer la calotte crânienne) Krantz (1975, p. 368), à partir de l'étude de 19 caractères, souligne que 12 d'entre eux montrent une morphologie plus proche de celle des grands singes, particulièrement de *Pongo*, que des fossiles humains (Krantz, 1975, p. 369). Il conclut donc à la non-appartenance de ce fragment facial aux membres de la lignée humaine (Krantz, *ibid.*).

Zingesser (1979) s'est intéressé à l'un des trois caractères qui ont particulièrement retenu l'attention de Krantz (1975). Il s'agit du diastème incisivo-canin. Rappelons que Le Gros Clark (1972, p. 100) ne fait pas de ce diastème une caractéristique constante des sujets de Sangiran (4). Pour Zingesser (1979, p. 525) l'existence de ce diastème chez Sangiran 4 peut s'expliquer par une mal-occlusion. Celle-ci serait liée à une perte de dents jugales sur l'arcade mandibulaire qui entraînerait une suroccclusion, accompagnée d'une migration vestibulaire des incisives supérieures et de l'ouverture de l'espace incisivo-canin. Cette migration des incisives est due à la poussée exercée par les dents inférieures sur leur face linguale. Deux données sont en faveur de cette hypothèse (Zingesser, *ibid.*) :

- la deuxième prémolaire supérieure droite est fortement déchaussée. Cela n'est possible que si l'espace est disponible sur l'arcade dentaire inférieure et accredité donc l'hypothèse d'une perte *ante-mortem* de dents jugales de la mandibule,

- le fort prognathisme alvéolaire observé dans la région incisive alors que les canines sont verticales (Weidenreich, 1945a, p. 29).

Rappelons que Piveteau (1957, p. 339), Jacob (1975a, p. 312, tab. 2) et Rightmire (1990, p. 25) acceptent l'association de ce maxillaire à l'arrière crâne, donc son appartenance à un *Homo erectus*. En revanche, Wood (1991, tab. 1 et 13) a exclu ce fragment de face de son étude métrique comparative, alors qu'il utilise des données métriques sur la calotte crânienne.

L'existence d'un palais lisse se rencontre chez l'homme actuel. La forte saillie vers le bas des canines ne paraît pas exceptionnelle. En revanche, la présence d'une facette d'usure constituant une petite facette aiguisoïre est plus problématique. Pourtant, sur la canine droite de Sangiran 17, une facette comparable, plus mousse, est aussi visible. Enfin, le prognathisme alvéolaire, la bordure latérale de l'ouverture nasale très verticale, la transition

(4) : Le Gros Clark (1972, p. 100) signale l'existence de deux autres fragments de maxillaires. L'un d'eux présente un diastème similaire à celui de Sangiran 4 alors que sur l'autre les facettes d'usure d'une canine prouvent qu'il n'y a pas de diastème (Koenigswald cité par Le Gros Clark, 1972, p. 101).

LLK-OH9	approximation	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux	Ngandong	Zhoukoudian	Sangiran 17
M1d	194,8	> 95	id.	> 99	id.	M+95	M+95	Apt	> Max.	>
M8	145,7	M+95	> 99	id.	> 99	id.	> 99	M-95	Apt.	>
M9	87,5	M-95	id.	id.	id.	id.	id.	M-95	M+95	>
M43	128,8	> 99	id.	id.	id.	id.	id.	> Max.	> L3-100	>
M43(1)	122,0	> 99	id.	id.	id.	id.	id.	> Max.	> L3-100	>
M57	10,4	M+95	id.	id.	id.	id.	> 99		< L3-100	
M57(2)	16,9	M+95	id.	id.	> 95	id.	> 99		> L3-100	
M77	140,0	M-95	M+95	id.	id.	M+95	id.		> L3-100	>
NFA	140,0	M-95	id.	id.	id.	id.	id.		> L3-100	>
NAS	22,0	M+95	id.	> 99	id.	id.	> 99		> L3-100	>
I72	67,9	< 99	id.	id.	id.	id.	id.	< Min.	< L3-100	>

Tab. 76. Etude comparative de LLK-OH9 avec les hommes actuels et les Homo erectus.
Mesures (largeurs) et indice de Martin (1914) et Howells (1973).

nette entre le plancher des fosses nasales et le clivus naso-alvéolaire et surtout la continuité entre la crête incisive et la crête nasale sont autant de caractères que l'on ne trouve pas sur les grands singes. De plus, ce fragment de face est très proche de la partie équivalente chez Sangiran 17. Il présente aussi de nombreuses similitudes avec KNM-ER 3733.

Sur seize mesures faciales connues chez Sangiran 4, 93,7 % présentent des valeurs plus grandes que 95 % (au moins) de la variabilité actuelle (tab. 75). Seule la largeur postérieure du palais (M63(1)) appartient à la moitié supérieure de 95 % de cette variabilité. Si nous considérons les mesures communes à Sangiran 4 et Sangiran 17, ce pourcentage est alors de 90 % (n = 10) pour le premier fossile et de 50 % pour le second. Notons alors que chez Sangiran 17, ce sont les valeurs de la hauteur du nez (M55), la largeur du palais entre les M² (M63), la longueur molaire (M80(3)), la largeur maximale du palais (M63a), la largeur postérieure du palais (M63(1)) et la hauteur du palais (M64) qui appartiennent à la variabilité actuelle. Les trois dernières se situent dans la moitié inférieure. Les différences entre Sangiran 4 et Sangiran 17 sont donc grandes mais ne correspondent qu'à une réduction des dimensions de la région maxillo-alvéolaire entre ces deux fossiles. Cette réduction peut alors être reliée à leurs positions chronologiques respectives, Sangiran 17 étant bien plus récent que Sangiran 4 (Matsu'ura *et al.*, 1992), et ainsi à une réduction de la puissance du système masticateur.

IX.4. Les spécimens d'Afrique de l'est.

IX.4.1. Les *Homo erectus* d'Olduvai : LLK-OH9 et VEK-OH12.

****LLK-OH9.***

Les restes faciaux de LLK-OH9 se limitent à l'extrémité proximale des os nasaux et des processus frontaux des maxillaires. De plus, on connaît aussi la morphologie de la bordure supérieure des orbites. Ce crâne a fait l'objet de divers travaux (Leakey, 1961, Rightmire, 1979, 1984b, 1990, cf. annexe III.3.1.b).

Le bord supérieur de l'orbite est très mousse. Une grande partie de la paroi latérale de l'orbite gauche est conservée. L'extrémité supérieure du processus frontal de l'os zygomatique est donc aussi présente. La gouttière rétromalaire est rectiligne et regarde vers l'arrière et l'extérieur comme chez Sangiran 17.

Le sommet des os nasaux forme une sorte de méplat. La suture fronto-maxillaire est très légèrement au-dessous de la suture fronto-nasale. De chaque côté, la suture fronto-nasale présente la particularité d'être convexe vers le bas dans un plan coronal, les maxillo-naso-frontaux sont donc au même niveau que le nasion. Ce dernier est alors au sommet d'un petit dôme. Dans un plan sagittal, le nasion se situe au fond d'une profonde ensellure nasale.

L'extrémité supérieure des os nasaux est oblique vers le bas et l'arrière. Ces os, comme le processus frontal du maxillaire, sont convexes dans un plan horizontal et larges. La moitié supérieure du bord médial de l'orbite, définie chez l'homme actuel par le prolongement du bord supérieur de l'orbite sur le processus maxillaire du frontal est très peu marquée chez LLK-OH9. La largeur de l'espace interorbitaire est moyenne comparée à la largeur bi-orbitaire.

La largeur entre les maxillo-naso-frontaux (M57(2)) est de 16,9 mm et la largeur minimale des os nasaux est de 10,4 mm. La largeur interorbitaire postérieure (M49a) serait de l'ordre de 27-28 mm. De telles valeurs sont dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (parmi les plus fortes) (tab. 76).

D'après notre remarque précédente sur la présence du processus frontal de l'os zygomatique, il est possible que la région de la suture fronto-zygomatique soit conservée. Mais sur le moulage étudié, nous n'avons pu observer la trace de son trajet. Si nous supposons que le processus zygomatique du frontal se termine là où cette région devient érodée, alors quatre

autres mesures peuvent être prises. Il s'agit de la largeur faciale supérieure (M43), de la largeur faciale orbitaire interne (M43(1)), de l'angle du profil transversal (M77) (qui dans ce cas est identique à l'angle naso-frontal (NFA)) et de la flèche naso-frontale (NAS). Ces quatre mesures valent respectivement 128,8 mm, 122,0 mm, 140,0° et 22,0 mm. Les deux premières sont plus grandes que 99 % de la variabilité actuelle. La valeur de M77 (ou NFA) est située dans la moitié inférieure de 95 % de cette variabilité et celle de NAS dans la moitié supérieure. La région du nasion est donc un peu plus projetée vers l'avant que chez l'homme moderne.

L'indice fronto-bi-orbitaire (I72) est de 67,9. Cette valeur, inférieure à 99 % de la variabilité actuelle, correspond à une largeur faciale supérieure forte par rapport à la largeur frontale minimale.

Comparé aux *Homo erectus* précédemment étudiés, LLK-OH9 présente :

- des largeurs faciales plus grandes que celles des hommes de Ngandong.
- Une face plus large que celle des hommes de Zhoukoudian. Notons toutefois que la largeur minimale des os nasaux est beaucoup plus grande chez L3-100.
- Une face plus large et plus projetée vers l'avant que celle de Sangiran 17.

**VEK-OH12.*

Le seul élément de la face de VEK-OH12 est un petit fragment du processus alvéolaire de maxillaire gauche (Leakey et Leakey, 1964, p. 5, cf. annexe III.3.1.b). Seul Rightmire (1979) l'a décrit et le peu de données que nous rapportons ici proviennent de cette publication.

Le processus alvéolaire est conservé depuis la face mésiale de la M³ jusqu'à l'alvéole de la canine. Seules les racines de la première prémolaire à la deuxième molaire sont en place. Rightmire (1979, p. 107) note que la racine linguale de la première prémolaire est bifide. Rappelons que Le Gros Clark (1972, p. 101) a signalé l'existence de prémolaires tri-radiculées chez Sangiran 4.

IX.4.2. Les *Homo erectus* du lac Turkana.

D'après les travaux de Rightmire (1990) et Wood (1991) nous avons décidé de limiter ce groupe aux fossiles suivants : KNM-ER 730, KNM-ER 807, KNM-ER 3733, KNM-ER 3883. Mis à part KNM-ER 807, tous ces spécimens ont été attribués par Wood (1991) à «l'*Homo aff. H. erectus*» (cf. annexe III.3.1.b).

IX.4.2.a. Les pièces fragmentaires : KNM-ER 730 et KNM-ER 807.

Wood (1991, p. 207) estime que le fragment de maxillaire droit de KNM-ER 807 est trop petit pour mériter une description détaillée.

Ce fragment n'est constitué que par une partie de l'arcade alvéolaire portant M³ et la moitié distale de M² (Leakey et Wood, 1973, p. 361). Une des caractéristiques de ce processus alvéolaire est que le sinus maxillaire se prolonge dans la région alvéolaire, les racines des molaires faisant saillie dans son plancher. La tubérosité maxillaire est longue. Le palais est profond (Leakey et Wood, *ibid.*). Il sort deux sillons de l'unique foramen grand palatin.

Notons de plus que selon la description de Leakey et Wood (1973, p. 361) et celle de Rightmire (1990 : 99, "*only a trace of the palatomaxillary suture may be present near its medial margin*"), une partie importante de ce foramen se situe sur le processus palatin du maxillaire. Si l'adjectif médial est approprié, alors ce foramen est entièrement sur le maxillaire.

Une imprécision existe quant à ce fossile. En effet, selon Rightmire (1990, p. 99), un autre morceau, portant M¹, est associé au fragment que nous venons de décrire. Or d'après le catalogue des hommes fossiles (Leakey *et al.*, 1977, p. 47) et Leakey et Wood (1973) aucun fragment osseux trouvé dans cette zone du site ne peut lui correspondre.

Le fragment de maxillaire gauche de KNM-ER 730 est réduit à la région alvéolaire, de la canine à l'alvéole de M² (Leakey et Walker, 1985, Wood, 1991). La hauteur de la région alvéolaire est forte (Wood, 1991, p. 111).

IX.4.2.b. KNM-ER 3883.

Le massif facial supérieur n'est représenté que par l'os zygomatique droit, une grande partie des processus frontaux des maxillaires, la région infra-orbitaire droite et les deux tiers proximaux des os nasaux. Il est très déformé, ce qui rend toute mesure très peu fiable (cf. annexe III.3.1.b). Les deux études principales sur cette face sont celles de Leakey et Walker (1985) et de Wood (1991).

**Os nasaux.*

L'extrémité proximale de l'os nasal n'est bien conservée que du côté droit. Le nasion se situe alors au milieu d'un méplat, la suture fronto-nasale étant un peu plus haute que la suture fronto-maxillaire. Un peu en dessous des maxillo-naso-frontaux, les os nasaux présentent leur constriction maximale pour être ensuite obliques vers le bas et l'extérieur. Leur forme devait être plus proche d'un rectangle que d'un triangle. Dans un plan médian, leur profil est légèrement concave vers le haut et l'extérieur. Pour Leakey et Walker (1985, p. 184) ils sont longs, la longueur du bord latéral (M56(2)) étant proche de 27 mm. Cette valeur, très approximative, se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

**Espace interorbitaire.*

Malgré la forte déformation de la région interorbitaire, il est visible qu'elle n'est pas large. Selon Wood (1991, p. 323, tab. 6) la largeur interorbitaire antérieure (M50) est de 23 mm. Cette valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, proche de la limite supérieure de ces 95 %. Mais à notre avis elle est trop forte. La largeur interorbitaire postérieure (M49) est plus fiable. Sa valeur (21 mm) est située dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle.

Le processus frontal du maxillaire est fortement oblique vers l'avant, le bas et l'extérieur comme chez une majorité d'hommes actuels (Leakey et Walker, 1985, p. 152).

**Région infra-orbitaire.*

Elle n'est conservée que dans la partie bordant l'ouverture nasale et constituant la base du processus frontal du maxillaire. Pour Wood (1991, p. 105), la principale caractéristique de cette région est son orientation verticale.

Selon nous, la partie conservée de l'os zygomatique est plus projetée vers l'avant que la région formant la bordure de l'ouverture nasale (voir Wood, 1991, p. 103, pl. 3.8.c). Les rapports architecturaux entre ces deux zones rapprochent alors plus cet individu des *Homo habilis* ou des Australopithèques que des *Homo erectus*. Nous ne sommes pas certain que cet aspect ne soit pas dû à la déformation crânienne.

Selon Leakey et Walker (1985, p. 154), le bord supérieur du foramen infra-orbitaire se situe 16 mm en dessous du bord inférieur de l'orbite. Si cette mesure est bien prise à la verticale, alors cette valeur est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle. Elle est nettement plus grande que celle de Sangiran 17.

Dans un plan horizontal passant par le jugal et le bord inférieur de l'orbite, le changement de courbure est net, avec une forte convexité l'avant de la région zygomatique et une nette concavité de la région maxillaire (fig. 65). Cela montre, au moins à ce niveau, l'existence d'une forte incurvation horizontale.

KNM-ER 3883		approximation	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
M1d	168.3	E	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
M5	98.8	E	M-95	M+95	M+95	id.	id.	id.
M8	135.5	E	M+95	id.		id.	M-95	id.
M9	76.0	-	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
M10b	82.0	E	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
M41	78.4	E	M+95	> 99	id.	> 95	> 95	id.
M41a	58.7	E	M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
M43	116.0	2	> 95	> 99	> 99	id.	> 99	id.
M43(1)	104.0	2	M+95	> 95	id.	id.	id.	id.
M44	102.0	2	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
M45(1)	125.0	2	M+95	> 95	id.	id.	> 95	id.
M45(2)	116.0	2	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
M45(3)	62.0	2	M+95	id.	id.	id.	id.	> 95
M49	21.0	E	M-95	id.	id.	id.	id.	M+95
M51	43.4	E	M+95	id.	id.	M-95	id.	M-95
M52	30.0	E	M-95	id.	id.	id.	id.	< 99
M53(2)	1302.0	E	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.
M57	11.0	E	M+95	id.	id.	id.	id.	> 99
M57(2)	14.4	E	M+95	id.	id.	id.	id.	> 99
M77 = NFA	148.0	2	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
INFORB	16.0	-	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
NAS	15.0	2	M-95	id.	M+95	id.	id.	M+95
I42	69.1	-	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
I46b	20.2	-	M-95	< 99	< 95	< 95	< 99	< 99
I72	65.5	-	< 99	id.	id.	id.	id.	id.

Tab. 77. Etude comparative de KNM-ER 3883 avec les populations actuelles.
Mesures et indices de Martin (1914) et Howells (1973).

**Os zygomatique.*

Cette région est la mieux conservée, bien qu'il manque une partie du processus temporal et probablement la partie inférieure de la suture zygomatoco-maxillaire. Comme le souligne Wood (1991, p. 104), l'os zygomatique est très puissant. L'aspect le plus frappant est la forte obliquité de l'os vers le bas et l'extérieur qui rappelle beaucoup Sangiran 17. Mais chez le fossile africain, selon la *norma lateralis*, l'os n'est pas du tout oblique vers le bas et l'avant, il est vertical. D'après la petite portion de suture zygomatoco-maxillaire conservée, la totalité du bord orbitaire de cet os est orienté dans un plan coronal.

Le processus frontal est large à la base et à hauteur de la suture fronto-zygomatique. Il n'est pas très haut mais est très vertical. Ses deux bords, antérieur et postérieur, sont convexes vers l'arrière. Il existe un tubercule marginal, qui n'est pas sur le bord postérieur mais sur la face temporale de l'os comme chez Sangiran 17. Ce tubercule est haut et large mais pas très saillant. Il représente la partie la plus en relief d'une crête qui se développe vers le bas. La face temporale de l'os est large, légèrement concave dans un plan horizontal et sans vraie gouttière rétromalaire. Dans un plan sagittal, la partie conservée est régulièrement convexe vers l'arrière.

La partie conservée de la racine du processus temporal est très haute et oblique vers l'arrière et l'extérieur. L'angle au jugal est droit et arrondi.

La hauteur du corps de l'os zygomatique devait être considérable. Si la partie conservée la plus antéro-inférieure du corps de l'os zygomatique est une portion du bord inférieur de l'os, alors celui-ci est concave vers le bas et très oblique vers le haut et l'arrière.

Selon Leakey et Walker (1985, p. 154), la surface de l'os zygomatique est cassée pratiquement le long de la suture zygomatoco-maxillaire. Celle-ci est alors très rectiligne, oblique vers l'arrière, l'extérieur et le bas. Son intersection avec le bord inférieur de l'orbite forme un angle aigu.

Dans l'ensemble, l'os zygomatique de KNM-ER 3883 est architecturalement très proche de celui de Sangiran 17, plus que de celui de KNM-ER 3733.

**Fosse zygomatique.*

Malgré la forte déformation de ce crâne, on peut souligner que la morphologie de la fosse zygomatique est différente de celle des hommes modernes. Elle est trapézoïdale et pratiquement aussi large que longue. Sa bordure latérale devait être assez courte. Elle n'est pas volumineuse. Sa moitié antérieure très développée rappelle celle de Kabwe 1.

**Orbite.*

Il est très difficile d'avoir une idée exacte de l'orbite tant cette région est déformée à gauche. L'orbite droite doit mieux correspondre à la morphologie initiale. Elle est peu haute, large et très rectangulaire. Son grand axe est oblique vers l'avant, l'extérieur et le bas. Il n'est pas impossible que cette orientation vers l'avant soit due au moins pour une part à la déformation *post-mortem*.

**Les données métriques.*

Compte tenu de la déformation importante de ce *calvarium*, de nombreuses mesures sont approximatives (Tab. 77). La principale remarque faite par Wood (1991, p. 104) à propos des largeurs bizygomatique et bijugale (M45-1) est qu'elles sont très grandes. Pour M45(1), notre estimation est de 125,0 mm, valeur un peu inférieure à la limite supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

Dans l'ensemble, les valeurs de ce fossile se situent dans 95 % de la variabilité actuelle. Notons deux exceptions : la largeur faciale supérieure (M43) est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle et la distance bord - foramen infra-orbitaires (INFORB) (cf. texte *supra*).

KNM-ER 3883		approximation	Ngandong	Zhoukoudian	Sangiran 17	OH9
M1d	168.3	E	< Min	< Min	<	<
M5	98.8	E	< Min		<	
M8	135.5	E	< 95	< Min	<	<
M9	76.0	-	< 99	M-95	<	<
M41	78.4	E			<	
M41a	58.7	E				
M43	116.0	2	Apt	> L3-100	<	<
M43(1)	104.0	2	< Min	< L3-100	<	<
M44	102.0	2			<	
M45(1)	125.0	2			<	
M45(2)	116.0	2		< L3-100	<	
M45(3)	62.0	2				
M49	21.0	E				
M51	43.4	E				
M52	30.0	E				
M53(2)	1302.0	E			<	
M57	11.0	E		< L3-100		>
M57(2)	14.4	E		< L3-100		<
M77 = NFA	148.0	2		> L3-100	>	>
INFORB	16.0	-				
NAS	15.0	2		< L3-100	<	<
I42	69.1	-				
I46b	20.2	-				
I72	65.5	-	< Min	< L3-100	<	<

Tab. 78. Etude comparative de KNM-ER 3883 avec les Homo erectus.
Mesures et indices de Martin (1914) et Howells (1973).

Les valeurs de l'angle transversal de la face (M77) et de l'angle naso-frontal (NFA) correspondent à une région médiale peu projetée vers l'avant. Ce résultat est confirmé par la valeur de la flèche naso-frontale (NAS).

Trois indices peuvent être calculés. L'indice orbitaire (I42) indique une orbite très chamaeconque donc très basse. La largeur interorbitaire est faible par rapport à la largeur faciale orbitaire interne (M43(1)), puisque la valeur de l'indice interorbitaire (I46b) est de 20,2, valeur incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Seule la valeur de l'indice fronto-orbitaire (I72) est inférieure à 99 % de la variabilité actuelle. C'est une conséquence de la très faible largeur frontale minimale.

Les valeurs de KNM-ER 3883 sont en majorité inférieures aux minimums des fossiles de Ngandong (tab. 78). Il en est de même par rapport aux hommes de Zhoukoudian et à Sangiran 17. Toutefois la largeur faciale supérieure est plus grande que celle de Zhoukoudian L3-100. L'angle transversal de la face et la flèche naso-frontale montrent un nasion nettement moins projeté vers l'avant chez KNM-ER 3883 que chez L3-100 et Sangiran 17.

Par rapport à LLK-OH9, les différences sont peut-être moins marquées. La largeur minimale des os nasaux (M57) et l'angle transversal de la face (M77) sont plus grandes chez KNM-ER 3883. Encore une fois, le «prognathisme facial moyen» est plus faible chez ce fossile que chez LLK-OH9.

IX.4.2.c. KNM-ER 3733.

Ce fossile est le mieux conservé de l'ensemble des restes africains étudiés ici. Il a fait l'objet de nombreux travaux (Leakey et Walker, 1976 et 1985, Wood, 1991).

Si la partie gauche du neurocrâne est en position un peu trop antérieure, le massif facial supérieur n'est pas déformé. Néanmoins, il manque la majeure partie des régions infra-orbitaires droite et gauche, la totalité de la face vestibulaire de l'arcade alvéolaire, une grande partie de sa face linguale et la totalité de la face temporale du maxillaire. Seule la deuxième molaire droite est restée en place (Leakey et Walker, 1985, p. 147).

IX.4.2.c.1. *Norma verticalis.*

**Projection antérieure de la face.*

Wood (1991, p. 95) souligne que la projection de la région antérieure alvéolo-dentaire est faible par rapport aux autres fossiles de cette partie du monde. En fait, cet auteur s'appuie sur les distances reliant un point de la face au porion et il ne peut donc pas comparer les valeurs de KNM-ER 3733 à celles d'autres *Homo erectus* pour ces mesures.

La projection antérieure n'est notable que dans la région du clivus naso-alvéolaire. Les os nasaux font légèrement saillie vers l'avant.

IX.4.2.c.2. *Norma occipitalis.*

**Saillie des arcades zygomatiques.*

La largeur bizygomatique (M45 = 135,0 mm) est très légèrement plus faible que la largeur transverse maximale ⁽⁵⁾. Il n'y a donc pas de saillie des arcades zygomatiques par rapport aux parois latérales du crâne. La valeur de M45 se situe dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est nettement plus petite que celle de Sangiran 17 (tab. 79).

IX.4.2.c.3. *Norma basilaris.*

**Longueur de la base.*

M5 s'intègre dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. En revanche, les longueurs de la face (M40) et M40(1) sont plus grandes que 99 % de la

(5) : La largeur transverse maximale (M8) est de 137,0 mm.

KNM-ER 3733		approximation	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux	Ngandong	Zhoukoudian	Sangiran 17	Sangiran 4	OH9	KNM-ER 3883
M1d	173,8		M-95	id.	id.	id.	id.	id.	< Min	< Min	<			>
M5	102,0		M+95	id.	id.	id.	id.	M-95	< Min		<			>
M8	137,0	E	M+95	id.	M-95	id.	M-95	id.	M-95	< Min	<		<	>
M9	77,5		< 99	id.	id.	id.	id.	id.	< 99	M-95	<		<	>
M10b	75,0	E	< 99	id.	id.	id.	id.	id.	< 99	< Min				<
M40	115,5	E	> 99	id.	id.	id.	id.	> 95						
M40(1)	97,0	E	> 99	id.	> 95	id.	id.	= L+99						
M40(2)	77,4	E	M+95	id.	id.	id.	id.	id.	< Min					
M43	119,0	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.	Apt	> L3-100	>		<	>
M44	104,0	E	M+95	> 95	id.	id.	id.	id.			<			>
M45	135,0		M+95	id.	id.	id.	id.	id.			<			
M45(1)	119,1		M+95	id.	id.	id.	id.	id.			<			<
M45(2)	121,2		M+95	> 99	id.	= L+95	> 95	id.		< L3-100	<			>
M46	95,9	E	M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95						
M48	84,2	E	> 99	id.	> 95	id.	id.	> 95						
M48(1)	30,6	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.				>		
M50	17,5	E	M-95	id.	id.	id.	id.				<			
M54	36,4	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.			>	>		
M55	55,1	E	M+95	id.	id.	id.	id.	id.			>			
M55(1)	30,0	E	M-95		id.	id.								
M57	7,1		M-95	id.	id.	id.	id.	M+95		< L3-100			<	<
M57(2)	8,0		M-95	id.	id.	id.	< 95	M+95		< L3-100			<	<
M63	34,3	E	M-95	id.	id.	id.	id.	id.			<	<		
M64	21,1	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.			>	>		
M72	78,0			M-95							>			
M73	88,0			M+95							>			
M74	63,0			M-95							>			
M80(1)	62,8		M-95	M+95	id.	id.	id.	id.			<	<		

Tab. 79. Etude comparative de KNM-ER 3733 avec les hommes actuels et les Homo erectus.
Mesures de Martin (1914).

variabilité actuelle. La valeur de M5 est supérieure à celle de KNM-ER 3883 mais plus faible que celles des hommes de Ngandong et Sangiran 17. Seule la valeur de la longueur de la moitié supérieure de la face (M40(2)) appartient à la moitié supérieure de 95 % de cette variabilité. Cette dernière longueur est inférieure à celle des hommes de Ngandong.

L'indice maxillo-alvéolaire (I60) est de 113,2, valeur supérieure à 99 % de la variabilité actuelle et correspondant à un maxillaire très prognathe. L'indice de longueur de la face (I57) est de 79,8, valeur inférieure à 99 % de la variabilité actuelle. Cela souligne encore le fort prognathisme alvéolaire de ce sujet puisque la longueur de la moitié supérieure de la face (M40(2)) est faible comparée à la longueur réelle de la face (M40(1)).

Cette architecture faciale, avec une région alvéolaire très projetée en avant au niveau des dents labiales, rappelle beaucoup celles de Zhoukoudian et de Sangiran 4.

**Saillie de la pommette et fosse zygomatique.*

Il n'y a pas de pommette, le corps de l'os étant même un peu concave dans un plan horizontal. La courbure de l'os est donc très faible et régulière. Il est donc totalement différent de celui de Sangiran 10 et 17 qui se caractérisent par leur forte convexité.

La fosse zygomatique est peu volumineuse, de forme trapézoïdale, avec une largeur antérieure importante. Comme sur KNM-ER 3883, elle est courte. Son bord latéral est convexe vers l'extérieur.

**Insertion du masséter.*

La crête faciale est entièrement détruite chez ce sujet. L'insertion du masséter n'est donc observable que sur le bord inférieur de l'arcade zygomatique et de l'os zygomatique, à gauche. Ce bord est large, il ne présente pas de reliefs particuliers et s'élargit en massue peu avant l'extrémité antéro-inférieure du zygomatique. Rappelons que chez Sangiran 17, cette insertion est également en massue.

Pour Wood (1991, p. 95), le départ du processus zygomatique du maxillaire, donc l'enracinement de la crête faciale, se situe au niveau de la face distale de M¹. Il est donc très proche de celui des hommes de Zhoukoudian et de Sangiran 4.

**Hauteur du palais et région maxillo-alvéolaire.*

La saillie vers le bas de la face est considérable, et lorsqu'on oriente le crâne dans le plan de Francfort, on peut observer les processus palatins des maxillaires selon la *norma occipitalis*.

La hauteur du palais (M64) est de 21,1 mm, valeur supérieure à 99 % de la variabilité actuelle. Elle est plus grande que les valeurs des hommes de Zhoukoudian, que celle de Sangiran 17 et, à un degré moindre, celle de Sangiran 4 (tab. 79).

La hauteur de la partie alvéolaire (M48(1)) est de 30,6 mm. Cette valeur est aussi plus grande que 99 % de la variabilité actuelle. Elle est légèrement supérieure à celle de Sangiran 4 (29,5 mm) et probablement voisine de celle de Sangiran 17.

**Arcade dentaire et maxillo-alvéolaire.*

Sur le moulage, une portion de l'arcade dentaire a été reconstruite à partir de la seule dent en place et des dents isolées trouvées à proximité des restes crâniens. Sa largeur (M80(1)) est de 62,8 mm. Cette valeur est incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, mais est plus petite que celle de Sangiran 17 (tab. 80). En revanche, la longueur de l'arcade dentaire antérieure (MD1) est de 39,5 mm, valeur plus grande que 99 % de la variabilité actuelle. Elle est cependant bien plus faible que la valeur de Sangiran 4. L'arcade dentaire reconstituée est très upsiloïde.

KNM-ER 3733		Approximation	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux	Ngandong	Zhoukoudian	Sangiran 17	Sangiran 4	OH9	KNM-ER 3883
M41a	56,4		M+95	id.	id.	id.	id.	M-95			<			<
M48(4)	33,7	E	> 99	id.	id.	id.	id.	id.						
M51	44,7	E	M+95	> 95	id.	id.	id.	id.			>			>
M52	34,4	E	M+95	id.	id.	id.	id.	M-95			<			>
M53(2)	1537,7	E	M+95	id.	id.	id.	id.	M-95			>			>
MD1	39,5	E	> 99	id.	> 95	id.	id.	id.				<		
ZMB	96,0	E	M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95			<			
SSS	19,5	E	M-95	id.	id.	< 95	id.	M+95			<			
NPH	79,8	E	> 95	> 99	id.	> 99	> 99	id.						
NLH	54,5		M+95	id.	id.	id.	id.	id.			>			
SSA	135,5	E	M+95	id.	id.	> 95	id.	M-95			>			
IML	28,8	E	M-95	id.	id.	< 95	id.	< 95						
MLS	6,8	E	< 95	id.	< 99	id.	M-95	< 99						
XML	45,7	E	M-95	id.	< 95	id.	id.	< 95						
MD6	31,8	E	> 95	> 99	M+95	> 99	M+95	M+95			<			
I39	62,4		> 99	=L+99	> 95	id.	id.	> 95						
I39(1)	87,8		> 99	id.	> 95	> 95	M+95	id.						
I41	71,0		M-95	id.	id.	M+95	M+95	id.			<			
I46a	16,8		M-95	id.	id.	id.	< 95	M+95			<			
I48	66,1		> 99	> 95	id.	id.	id.	id.			>			
I49	121,3		> 99		id.	id.					>			
I51(1)	27,0		> 99	id.	id.	id.	id.	id.			>			
I51(2)	35,6		< 99		< 95	id.								
I57	79,8		< 99	id.	< 95	< 95	id.	id.						
I60	113,2		> 99	id.	id.	> 95	id.	id.						
I71	98,5		M+95	id.	id.	M-95	> 95	M-95			>			
I72	65,1		< 99	id.	id.	id.	id.	id.	< Min	<13-100	<		<	<
I73a	57,4		< 99	id.	id.	id.	id.	< 95			<			
I73b(2)	55,6		< 99	id.	id.	id.	id.	id.						
I42	77,0		M-95	id.	id.	M+95	id.	id.			<			>
I42(1)	33,1		M+95	id.	id.	M-95	id.	id.			>			
I42(2)	40,9		M-95	< 95	id.	< 95	id.	< 99						

Tab. 80. Etude comparative de KNM-ER 3733 avec les hommes actuels et les Homo erectus.
Mesures et indices de Martin (1914) et Howells (1973).

Leakey et Walker (1976, p. 573) soulignent que les incisives se situent sur une même droite, l'alvéole de la canine étant un peu plus reculé. Les parties conservées montrent des alvéoles volumineux. Il n'y a pas de diastème incisivo-canin.

**Voûte palatine.*

Wood (1991, p. 98) décrit le palais de KNM-ER 3733 comme le plus court et le plus étroit de tous ceux de son échantillon. Pour Leakey et Walker (1976, p. 573), sa forme est grossièrement carrée. En fait, il est rectangulaire avec un resserrement très visible vers l'arrière dès les deuxièmes molaires. Sur ce palais, on ne peut mesurer que la largeur entre les deuxièmes molaires (M63), dont la valeur est de 34,3 mm. Elle appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est plus petite que celles de Sangiran 17 et 4 (tab. 79).

Ce palais ne présente pas de reliefs particuliers. Le *sulcus* grand palatin est bien marqué (Leakey et Walker, 1985, p. 147). L'ouverture du canal incisif est assez éloignée du point oral ($FORINC \geq 18,6$ mm). Si l'on accepte ce nombre comme valeur minimale de la mesure, elle est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle et à la valeur de Sangiran 4. La fossette incisive est bien marquée et englobe le bord antérieur du foramen incisif. Leakey et Walker (1985, p. 147) notent l'existence sur le maxillaire gauche d'un foramen incisif accessoire, beaucoup plus petit, en position antéro-latérale relativement au bord postérieur de l'ouverture principale. Ces auteurs soulignent aussi que la surface osseuse est très en relief de chaque côté du foramen incisif. Sur le moulage que nous avons étudié, ce renflement est difficile à voir et on ne peut pas l'assimiler à une partie de torus palatin.

L'angle entre la face linguale du processus alvéolaire et la voûte palatine est marqué en M^3 et M^2M^3 . Il devient ensuite plus atténué pour ne plus exister dans la région des dents labiales où la voûte palatine forme une pente douce. C'est probablement une conséquence du prognathisme alvéolaire marqué de ce fossile. Nous avons déjà observé ce caractère chez Sangiran 4, il existe aussi sur les hommes actuels.

IX.4.2.c.4. *Norma lateralis.*

**Profil médian.*

Comme chez Sangiran 17, c'est la forte projection vers le bas et l'avant de la région prémaxillaire qui en est l'élément le plus caractéristique.

L'ensellure nasale est très faible, le nasion remontant un peu sur le torus sus-orbitaire. Les os nasaux sont donc très verticaux dans leur moitié proximale puis deviennent de plus en plus horizontaux. Le profil médian des os nasaux est légèrement concave vers le haut et l'avant, mais moins que chez Sangiran 17. L'élargissement entre les rhinions est moyen.

Le bord latéral de l'ouverture nasale est un peu concave. A l'angle inféro-latéral, ce bord est plus projeté vers l'avant que le bord inférieur de l'ouverture. Une telle disposition n'a jamais été observée sur les hommes actuels ni sur aucun des fossiles précédemment étudiés. Pourtant, le bord latéral de l'ouverture nasale est moins oblique vers le bas et l'avant que celui de Sangiran 17. Wood (1991, p. 95) signale l'existence d'une petite épine nasale arrondie. La région alvéolaire sous-nasale est ensuite très rectiligne et oblique vers le bas et l'avant.

Les hauteurs faciales supérieures M48 et NPH sont de 84,2 mm et 79,8 mm, valeurs supérieures respectivement à 99 et 95 % de la variabilité actuelle. La différence entre les deux mesures implique que la hauteur de l'extrémité inférieure du septum interalvéolaire entre les incisives centrales est forte. Ce septum est aussi très large. La face est donc haute mais devait l'être moins que celle de Sangiran 17 (tab. 79).

L'angle du profil alvéolaire (M74) ⁽⁶⁾ est de 63,0°, la face est donc hyperprognathe mais moins que celle de Sangiran 17.

(6) : Les valeurs des angles M72, M73 et M74 proviennent de Wood (1991, tab. 17).

L'angle du profil nasal (M73) est de 88,0° ce qui correspond à une face orthognathe. Cette valeur est plus forte que celle de Sangiran 17. C'est une conséquence directe de la morphologie particulière de la base de l'ouverture nasale.

L'angle du profil total (M72) est de 78,0°, ce qui indique une face prognathe. Cette valeur est un peu plus forte que la valeur de Sangiran 17.

**Os zygomatique.*

On ne connaît pas l'orientation du processus pyramidal du maxillaire. Mais l'os zygomatique a été placé très en facade. Il est robuste. Son processus frontal est large à la base et peu haut. Ses bords antérieur et postérieur sont légèrement convexes vers l'arrière. Selon Wood (1991, p. 95) il n'y a pas de tubercule marginal. En fait, il existe un tubercule peu saillant et situé assez bas. La morphologie de cette région est donc tout à fait différente de celle de KNM-ER 3883. L'angle au jugal est très arrondi, les processus frontal et temporal forment un angle aigu.

Selon Leakey et Walker (1985, p. 148), il n'existe qu'un seul foramen zygomatofacial.

L'arcade zygomatique n'est ni haute ni très longue. Son bord supérieur est peu large et aigu, ondulé antéro-postérieurement. Le bord inférieur, pas très large, présente les mêmes courbures.

La longueur auriculo-latérale (M41a) est de 56,4 mm. Cette valeur appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle mais elle est plus petite que celle de Sangiran 17.

La longueur maximale du zygomatique (XML) est de 45,7 mm et la longueur minimale (IML) de 28,8 mm. Ces deux valeurs se situent dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, l'os zygomatique est donc court. La flèche au zygomatique (MLS) est de 6,5 mm, valeur très faible qui montre que l'os zygomatique est très peu saillant. Cette valeur est la plus petite de toutes les populations fossiles mais elle est plus grande que le minimum des hommes actuels (un Européen avec 5,9 mm, cf. annexe tab. 34).

La hauteur de l'os zygomatique (M48(4)) et la hauteur minimale du corps (MD6) sont respectivement plus grandes que 99 et 95 % de la variabilité actuelle. La valeur de MD6 (31,8 mm) est inférieure à celle de Sangiran 17 (tab. 80).

IX.4.2.c.5. *Norma facialis.*

**Largeurs de la face.*

Selon Wood (1991, p. 94), la face de KNM-ER 3733 est haute et large. En effet, la largeur faciale supérieure (M43) est de 119,0 mm, valeur plus grande que 99 % de la variabilité actuelle. Elle se place dans l'intervalle de variation observé chez les hommes de Ngandong. Elle est supérieure à la valeur de L3-100 et identique à celle de Sangiran 17 (tab. 82). Toutes les autres largeurs (largeurs bi-orbitaire (M44), bizygomatique (M45), bizygomatique postérieure (M45(1)), bizygomatique antérieure (M45(2)) et largeur faciale moyenne (M46)) sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Notons de plus que la valeur de M45(2) est légèrement plus faible que celles de L3-100 et de Sangiran 17. Les valeurs de M44 et M45 sont aussi inférieures à celles de Sangiran 17.

Chez KNM-ER 3733 la face est plus haute que large. En effet, les deux indices de hauteur-largeur du massif facial supérieur (I39 et I39(1)) ont des valeurs plus grandes que 99 % de la variabilité actuelle (tab. 80).

La largeur faciale moyenne est faible rapportée à la largeur bizygomatique. En effet, l'indice jugo-malaire (I41) est de 71,0, valeur appartenant à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Les valeurs des indices jugo-frontal (I73b(2)) et fronto-bi-orbitaire (I72) confirment les résultats précédents. Les deux largeurs faciales supérieures et la largeur bizygomatique sont donc grandes lorsqu'on les compare à la largeur frontale minimale. La

valeur de I72 est plus faible que celle de Sangiran 17. L'indice cranio-facial transverse (I71) est égal à la moyenne des hommes actuels. Cela indique une forte largeur bizygomatique par rapport à la largeur transverse maximale. Sa valeur chez KNM-ER 3733 (98,5) est très légèrement plus grande que chez Sangiran 17 (98,1). L'indice jugo-frontal (I73a) est de 57,4, valeur inférieure à 99 % de la variabilité actuelle et à la valeur de Sangiran 17.

**Dépression sous-orbitaire.*

La face infra-orbitaire du maxillaire n'est conservée que très partiellement à l'aplomb de P² à droite. Cette petite surface est alors orientée dans un plan presque sagittal. Le corps du zygomatique est lui presque en facade. La surface osseuse permettant de relier ces deux régions doit donc nécessairement présenter une forte courbure, donc une incurvation horizontale forte. Mais à gauche, d'après les parties conservées de la bordure de l'ouverture nasale et de l'os zygomatique, l'incurvation peut être beaucoup plus faible. La base du processus frontal du maxillaire est légèrement convexe vers l'avant dans un plan horizontal. Rappelons que les os faciaux ont été trouvés séparés du neurocrâne et que l'articulation de la partie maxillo-alvéolaire avec le neurocrâne se fait par une petite partie du processus frontal du maxillaire.

La partie médiale de la face est moyennement projetée vers l'avant par rapport au zygomatique. En effet, la valeur de l'angle au zygomaxillaire (SSA) est de 135,5°. Elle appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Cela est confirmé par la valeur de la flèche au subspinal (SSS) qui est de 19,5 mm, donc légèrement plus faible que la moyenne actuelle. Cette partie de la face est moins projetée en avant que celle de Sangiran 17.

**Piliers et jugums.*

Leakey et Walker (1976, p. 573) notent la présence d'un puissant jugum canin. Wood (1991, p. 95) signale que ce jugum est bas, arrondi et projeté en avant du plan coronal passant par le bord inférieur de l'ouverture nasale. Nous ne connaissons ce jugum qu'à partir des deux faces, mésiale et distale, de l'alvéole de la canine gauche. Il est oblique vers le haut et l'extérieur. Chez l'homme actuel, il est toujours oblique vers le haut et l'intérieur.

Le sommet de l'alvéole ne dépasse pas le niveau inférieur de l'ouverture nasale. Le pilier antérieur est formé par l'association du jugum de la canine et de la première prémolaire.

**Orbites.*

Selon Wood (1991, p. 95) l'orbite est rhomboïde avec un angle inféro-latéral situé plus bas que l'angle inféro-médial. Sur la reconstruction, les orbites sont dissymétriques. La droite est plutôt rectangulaire alors que la gauche est trapézoïdale. Le bord supérieur est arrondi, les deux bords, inférieur et latéral, sont mousses. Ce sont les angles médiaux qui sont les plus marqués. Le grand axe de l'orbite est très légèrement oblique vers le bas et l'extérieur.

La largeur de l'orbite (M51) est de 44,7 mm, valeur incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Il en est de même pour la hauteur de l'orbite (M52) qui est de 34,4 mm. Ces deux valeurs sont plus grandes que celles de KNM-ER 3883. La largeur est un peu supérieure à celle de Sangiran 17, alors que la hauteur est légèrement plus faible (tab. 79).

L'orbite est peu haute comparée à la hauteur faciale supérieure (M48). En effet, l'indice orbito-facial vertical (I42-2) est de 40,9, valeur située dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est moyennement large par rapport à la largeur bizygomatique puisque l'indice orbito-facial transversal (I42-1) est de 33,1, valeur appartenant à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Cette valeur est bien plus faible que celle de

Sangiran 17. Enfin, l'orbite est mésoconque avec un indice orbitaire (I42) de 77,0. Cette valeur est légèrement inférieure à la moyenne actuelle et un peu plus faible que celle de Sangiran 17.

La superficie de l'ouverture de l'orbite (M53(2)) est de 1537,7 mm², valeur incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est supérieure à celle de KNM-ER 3883, légèrement plus grande que celle de Sangiran 17.

**Espace interorbitaire.*

L'extrémité proximale du processus frontal du maxillaire n'est pas frontalisée. Ce processus n'est pas large. Ainsi, la largeur interorbitaire antérieure (M50) est de 17,5 mm. Cette valeur se place dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle (près de la moyenne), est très inférieure à celle de Sangiran 17.

L'espace interorbitaire est faible par rapport à la largeur bi-orbitaire (M44). En effet, l'indice interorbitaire (I46a) est de 16,8, valeur incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Cette valeur est aussi plus petite que celle de Sangiran 17.

**Os nasaux.*

La largeur interorbitaire est faible, il en est de même de la largeur minimale des os nasaux (M57) et de leur largeur supérieure (M57(2)). Les valeurs de ces deux mesures (respectivement 7,1 et 8,0 mm) appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elles sont voisines et rappellent ainsi la morphologie de KNM-ER 3883. Cependant, elles sont nettement plus petites que celles de ce dernier fossile, de L3-100 et de LLK-OH9.

**Ouverture nasale.*

Si la largeur interorbitaire est faible, en revanche la largeur de l'ouverture nasale (M54) est élevée (34,4 mm). Cette valeur est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle. Comme l'ont souligné Leakey et Walker (1985, p. 148), elle est mesurée presque à l'angle inféro-latéral de l'ouverture. Il en est de même sur Sangiran 17 et Sangiran 4, qui présentent une largeur de l'ouverture nasale un peu plus faible que celle de KNM-ER 3733 (tab. 79).

L'ouverture nasale est très nettement losangique avec des bords latéraux aigus dans leur deux tiers supérieurs, plus mousses dans leur tiers inférieur. Ces bords sont très obliques vers le haut et l'intérieur comme chez Sangiran 17 et 4. L'ouverture est basse. Sa hauteur (M55(1)) est de 30,0 mm, valeur incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elle est un peu plus faible que celle de Sangiran 17. L'indice de hauteur largeur de l'ouverture piriforme (I49) est de 121,9. Cette valeur, très supérieure à 99 % de la variabilité actuelle, indique une ouverture nasale très large comparée à sa hauteur. Des indices supérieurs à cent existe aussi chez les hommes actuels (cf. annexe tab. 13 à 18). La valeur de KNM-ER 3733 est aussi bien plus grande que celle de Sangiran 17 (tab. 80).

La hauteur du nez (M55) est de 55,1 mm et la hauteur nasale (NLH) est de 54,5 mm. Ces deux valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elles sont plus faibles que celles de Sangiran 17 (tab. 79 et 80). Sur cette face haute, le nez est moyennement haut puisque l'indice naso-facial vertical (I51-2) est de 35,6, valeur inférieure à 99 % de la variabilité actuelle. L'ouverture nasale est de plus très large par rapport à la largeur bizygomatique. En effet, l'indice naso-facial transversal (I51-1) est de 27,0, valeur supérieure à 99 % de la variabilité actuelle et à la valeur de Sangiran. Enfin, le nez est hyperchamaerrhinien. Son indice nasal (I48) est de 66,1. Cette valeur est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle et que la valeur de Sangiran 17.

**Gouttière prénasale.*

Selon Wood (1991, p. 95), il existe une gouttière prénasale étroite. Sur le moulage que nous avons étudié, le bord inférieur de l'ouverture nasale n'est pas défini. Une

surface osseuse légèrement plus horizontale prolonge la surface sous-nasale. Mais nous ne pouvons distinguer aucune crête, aucun relief qui permette d'individualiser une gouttière.

IX.5. Conclusions.

Les faces d'*Homo erectus* complètes sont rares. Il en est de même de celles qui ne sont pas trop déformées. Sur deux fossiles seulement, KNM-ER 3733 et Sangiran 17, de grandes parties de la région zygomatique et des maxillaires sont présentes. Mais ces deux sujets sont séparés par une période de temps considérable de plus de 600.000 ans et sont trouvés dans des contextes environnementaux différents. Les éléments de la face des autres fossiles sont donc tous très fragmentaires et représentés au mieux par l'arcade maxillo-alvéolaire (Sangiran 4) ou une grande partie du pourtour de l'orbite (Zhoukoudian L3-100).

En Asie, la face des *Homo erectus* est connue essentiellement à partir des fossiles de deux sites : Zhoukoudian et Sangiran.

En effet, les données disponibles sur les hommes de Ngandong sont peu nombreuses. La largeur de leur face entre les processus zygomatique du frontal, celles de la région interorbitaire et des os nasaux sont fortes. Par rapport à l'ensemble des Pré-néandertaliens et des *Homo sapiens* archaïques, la face de ce groupe de fossiles est plus large.

Weidenreich (1943a) souligne que les fossiles de Zhoukoudian présentent une certaine homogénéité morphologique. Il existe une dépression sous-orbitaire ainsi qu'une fossette canine. Si la face est large entre les processus frontaux des zygomatiques, elle n'est pas très large antérieurement. On peut observer une certaine gracilisation de la région maxillo-alvéolaire (saillie des jugums des racines des dents, présence de nodosités maxillaires). L'enracinement de la crête faciale se fait très en avant sur l'arcade dentaire. C'est un caractère primitif des *Homo erectus* (cf. texte *infra*). Les largeurs faciales des fossiles de Zhoukoudian s'intègrent dans la variabilité des hommes de Ngandong. Par rapport aux plus anciens représentants des Pré-néandertaliens, ils se caractérisent par une face nettement plus petite (mis à part les os nasaux) et par une région nasale plus projetée antérieurement.

Weidenreich (1945a) et Jacob (1972b et 1975a) ont souligné l'existence de différences entre les fossiles de Zhoukoudian et ceux de Sangiran. La morphologie de l'os zygomatique, aussi bien chez Sangiran 10b que chez Sangiran 17, est totalement différente de celle de L3-100. Chez les sujets de Java, le processus frontal de l'os zygomatique est orienté dans un plan plus sagittal. Il est fortement oblique vers le bas et l'avant. Le corps de l'os zygomatique est très convexe dans un plan horizontal. Toutefois l'enracinement de la crête faciale se fait en M¹ comme chez les hommes de Zhoukoudian. Comparées aux valeurs métriques des hommes de Zhoukoudian, celles de Sangiran 17 sont plus grandes.

La majorité des mesures de Sangiran 17 et Sangiran 4 est plus grande que 95 ou 99 % de la variabilité actuelle. Cependant la largeur et la hauteur de l'orbite, la hauteur du nez et la hauteur de l'ouverture nasale échappent à cette remarque. Malgré tout, l'orbite de Sangiran 17 a une forme que l'on ne rencontre pas chez l'homme actuel. C'est aussi le cas de l'ouverture nasale qui paraît petite par rapport à la surface de la région infra-orbitaire et dont la largeur maximale se mesure à la base. Son bord inférieur est plus projeté vers l'avant que son bord supérieur. La face des ces *Homo erectus* est donc très large mais pas haute. Par rapport aux hommes de Ngandong, les largeurs faciales de Sangiran 17 s'intègrent dans leurs intervalles de variation observée.

La morphologie faciale représentée par les fossiles du lac Turkana et de la gorge d'Olduvai est très variable. Ainsi, la base du processus frontal de l'os zygomatique de KNM-ER 3733 est légèrement concave dans un plan horizontal. Sa pommette est donc très peu saillante. Au contraire, l'os zygomatique de KNM-ER 3883 est très convexe, ce qui implique l'existence

d'une pommette saillante. L'os zygomatique de ce dernier est aussi beaucoup plus puissant que celui de KNM-ER 3733. Les os nasaux de KNM-ER 3733 et 3883 sont peu convexes vers l'extérieur dans un plan horizontal au niveau de leur extrémité proximale alors qu'ils le sont beaucoup plus chez LLK-OH9. Les longueurs faciales de KNM-ER 3883 sont faibles alors que celles de KNM-ER 3733 sont très fortes. Les orbites sont rectangulaires chez KNM-ER 3883, plus losangiques chez KNM-ER 3733. La face de ces fossiles est haute. Les largeurs faciales sont très fortes au niveau du processus zygomatique du frontal et plus faibles dans la région zygomatoco-maxillaire. L'ouverture nasale est large et basse, l'espace interorbitaire est de largeur moyenne tout comme les os nasaux.

Franciscus et Trinkaus (1988a) ont insisté sur le changement morphologique important qui se produit dans la région médiale de la face par rapport aux *Homo habilis*. Ce changement se manifeste par la projection vers l'avant de la région interorbitaire, des bords de l'ouverture nasale et du prémaxillaire. Selon ces auteurs, ils sont à la fois une conséquence de la diminution de la puissance du système masticateur et de l'adaptation à de nouvelles contraintes fonctionnelles liées à une augmentation des activités diurnes dans un environnement sec. Ainsi, il existe un début d'individualisation de l'épine nasale antérieure chez KNM-ER 3733, la suture internasale est plus antérieure que la suture naso-maxillaire chez KNM-ER 3733, 3883 et surtout chez LLK-OH9. L'angle entre le clivus naso-alvéolaire et le plancher des fosses nasales est marqué chez KNM-ER 3733.

Toutes ces caractéristiques sont cependant très atténuées comparées à la variabilité actuelle, d'autant que sur ces fossiles, la puissance du système masticateur est considérable. Les largeurs faciales bi-orbitaires sont très fortes et supérieures à 99 % de la variabilité actuelle chez LLK-OH9 et KNM-ER 3733. L'enracinement de la crête faciale est très antérieur sur l'arcade dentaire et se fait plutôt en M¹ comme chez Sangiran 4 ou les fossiles de Zhoukoudian.

Quel que soit le groupe d'*Homo erectus* considéré, chez aucun individu, la région infra-orbitaire n'est intacte. Il est donc difficile de se prononcer sur la variabilité de la dépression sous-orbitaire et de la fossette canine. Ainsi Weidenreich (1937a, p. 270) et Jacob, (1975a, p. 314, 1979, p. 7) remarquent l'absence de fosse canine chez un fossile de Zhoukoudian et un de Ngandong, alors qu'ils notent dans d'autres travaux sa présence sur les mêmes pièces (Weidenreich, 1943a, p. 78 ; Jacob, 1980, p. 174, tab. 1). Pour Tianyuan et Elter (1992, p. 404), la fossette canine est présente chez les fossiles de Yunxian. Il existe une fossette canine chez O1-313, c'est le *sulcus maxillaris* défini par Weidenreich (1943a : 78). Sur les sujets de Sangiran quelques données peuvent plaider en faveur de l'existence d'une fossette canine, mais nous ne pouvons affirmer son existence. Il est impossible de se prononcer sur les fossiles du lac Turkana. Mais dans l'ensemble, et de par la morphologie du maxillaire O1-313 de Zhoukoudian, nous pouvons conclure que les *Homo erectus* ne se caractérisent ni par l'absence de la fossette canine ni par la nature atténuée de ce surcreusement.

L'absence de distinction entre la fossette canine et la dépression sous-orbitaire dans une majorité de travaux sur les *Homo erectus* fait que l'on a pas réellement étudié la variabilité de la dépression sous-orbitaire chez ces fossiles (cf. chap. IV). Ainsi, Stringer (1984, 1991) note que la fosse canine doit être présente chez les *Homo erectus*. Mais son argument est l'existence d'un bord inférieur du processus zygomatique du maxillaire "*retracted*" (Stringer, 1984, p. 134, tab. 1). Cet auteur considère alors l'incisure malaire de Weidenreich (1943a) ou l'incurvation inframalaire de Sergi (1948a), caractéristique que ces deux auteurs n'associent pas à l'existence de ce qu'ils définissent comme fosse canine (cf. IV.1.7.b). Même si Weidenreich (1937a et b, et 1943a) ne discute pas de la différence entre la dépression sous-orbitaire et la fossette canine, l'orientation très coronale de la région zygomatique et la forte projection antérieure de la région alvéolaire - Weidenreich (1943a, p. 90) parle même d'un museau - impliquent l'existence d'une incurvation horizontale chez le Sinanthrope

indépendamment du *sulcus maxillaris*. Par conséquent, sur la reconstitution du Sinanthrope, les deux composantes architecturales nécessaires à l'existence de la dépression sous-orbitaire existent. Ainsi, Rak (1986, p. 153) peut affirmer que la face du Sinanthrope est un exemple parfait de face en inflexion.

L'étude des pièces isolées de Zhoukoudian confirme totalement les remarques précédentes. Il existe de fortes incurvations inframallaires sur les maxillaires de OI-313 et de L2-99 et une incurvation horizontale sur le premier. C'est également le cas chez les fossiles de Yunxian et chez Sangiran 17.

L'existence de la dépression sous-orbitaire est un peu plus difficile à discuter sur les fossiles de l'Est Turkana. Chez KNM-ER 3883 la déformation *post mortem* est trop grande pour affirmer l'existence d'une incurvation horizontale. Néanmoins, le corps de l'os zygomatique est très courbe vers l'extérieur dans un plan horizontal alors que la base du processus frontal du maxillaire est orientée dans un plan plus coronal. Chez KNM-ER 3733, cette courbure de l'os zygomatique est beaucoup plus atténuée. Du côté gauche, la partie conservée du processus frontal est rectiligne dans un plan horizontal, il y a donc obligatoirement une faible incurvation horizontale. Du côté droit, la surface osseuse conservée au-dessus de la région alvéolaire des prémolaires est orientée dans un plan très sagittal et ne peut être raccordée avec l'os zygomatique que par une surface infra-orbitaire montrant une nette concavité vers l'avant.

Il existe donc une dépression sous-orbitaire chez les *Homo erectus* mis au jour à Java ou en Chine alors qu'en Afrique de l'Est, la variabilité morphologique importante rappelle celle que l'on trouve chez les plus anciens *Homo sapiens* archaïques de cette région. Ainsi, un fossile (KNM-ER 3733) peut présenter un maxillaire plus en inflexion qu'un autre (KNM-ER 3883).

Stringer (1984, 1991) discute aussi de l'aplatissement de la face des *Homo erectus* à partir des valeurs de l'angle naso-frontal (NFA) et de l'angle zygomaxillaire (SSA). Pour cet auteur, ces angles, supérieurs ou égaux à 140° chez ces fossiles, impliquent une face plate (Stringer, 1984, p. 134, tab. 1). Il utilise donc la notion d'aplatissement de la face pour décrire son orientation globale dans un plan coronal.

Chez trois fossiles (Sangiran 17, LLK-OH9 et KNM-ER 3883) où nous avons pu prendre l'angle du profil transversal de la face (M77) (et l'angle naso-frontal (NFA)), il est exact que sa valeur est au moins de 140° (cf. tab. 73, 74, 76 et 77). Mais cela n'implique une faible projection antérieure du nasion que pour KNM-ER 3883, chez qui les valeurs de ces angles sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et la valeur de la flèche naso-frontale (NAS) dans la moitié inférieure. Pour les deux autres fossiles, le nasion est légèrement plus projeté vers l'avant par rapport aux fronto-mallaires orbitaires que chez l'homme actuel puisque les valeurs des angles appartiennent à la moitié inférieure de la variabilité actuelle et celles de la flèche naso-frontale à la moitié supérieure. Enfin, chez le Sinanthrope L3-100, cet angle est bien plus faible que 140°.

L'angle au zygomaxillaire (SSA) est de 135,5° chez KNM-ER 3733. Cette valeur est un peu plus grande que la moyenne actuelle. Le subspinal est donc un moins projeté vers l'avant que chez les hommes actuels par rapport aux zygomaxillaires antérieurs. Ce résultat est confirmé par la valeur de la flèche au subspinal. Le second fossile sur lequel Stringer (*ibid.*) estime cet angle est Sangiran 17. Nous avons vu qu'il est impossible de distinguer la suture zygomatoco-maxillaire chez cet individu et donc qu'il est très difficile de connaître cet angle (d'autant que la position des zygomaxillaires antérieurs doit être très précise).

Wood (1991, p. 37, tab. 2.11) présente un bilan des caractères apomorphes possibles des *Homo erectus*. Finalement, il n'en retient qu'un seul, la forte largeur des os

nasaux. En fait, chez KNM-ER 3733 et 3833, LLK-OH9 et même chez Zhoukoudian L3-100, la largeur des os nasaux qu'elle soit minimale (M57) ou supérieure (M57(2)) n'est pas très forte. Elle n'est ainsi jamais plus grande que 95 % de la variabilité actuelle. Au contraire chez KNM-ER 3733, elle est même plus petite que la moyenne actuelle. On ne peut donc pas considérer que la forte largeur des os nasaux soit une autapomorphie de la population des *Homo erectus*.

Donc, s'il l'on ne peut dégager d'autapomorphies pour l'ensemble de ces fossiles, il est néanmoins possible de souligner les caractères communs à la plupart d'entre eux (ce qui ne signifie pas que l'on ne peut pas les rencontrer chez d'autres fossiles) :

- une face particulièrement large,
- une très forte largeur de l'ouverture nasale associée à une faible hauteur,
- la présence de la dépression sous-orbitaire,
- la forte projection antérieure de la région du prémaxillaire,
- la convexité antérieure du clivus naso-alvéolaire,
- la forte hauteur de la partie alvéolaire,
- le prognathisme alvéolaire notable,
- le bord masséterin très oblique vers le haut et l'arrière (Zhoukoudian, Sangiran 10 et KNM-ER 3883),
- l'enracinement de la crête faciale en M¹, (comme chez 23,5 % des hommes actuels, n = 159),
- l'angle très ouvert entre la voûte palatine et le processus alvéolaire dans la région des dents labiales.

Les *Homo erectus* correspondent à une période de temps considérable. Il existe une variabilité inter-site et une certaine homogénéité intra-site. Ainsi, par exemple, chez les deux fossiles de Sangiran la largeur maximale de l'ouverture nasale se situe entre ses angles inféro-latéraux. Il en est de même chez KNM-ER 3733 mais pas chez les hommes de Zhoukoudian et Lantian 2. Weidenreich (1943a) avait déjà remarqué cette homogénéité à Zhoukoudian.

Il est cependant possible de dégager quelques tendances évolutives générales. En plus de l'augmentation de la robustesse faciale, on peut noter une augmentation des largeurs faciales, en particulier de la largeur interorbitaire et des os nasaux, et une augmentation de la projection antérieure du prémaxillaire. Mais notons aussi la grande variabilité de la forme des orbites, c'est-à-dire peu larges chez Sangiran 17, arrondies à Zhoukoudian, rectangulaire ou losangique chez KNM-ER 3733, ainsi que celle de l'os zygomatique puissant long et très convexe (Sangiran 17) ou gracile, court et sans pommette (KNM-ER 3733).

Enfin les fossiles les plus récents présentent des morphologies qui les rapprochent plus des populations qui vont leur succéder que des plus anciens représentants des *Homo erectus*. Ainsi, Tianyuan et Elter (1992) soulignent que les faces des deux hommes de Yunxian, bien que très déformées, sont puissantes et morphologiquement proches de celle de Dali. L'arrangement des sutures fronto-nasale et fronto-maxillaire ainsi que la position du nasion sur le torus sus-orbitaire chez Bilzingsleben sont très proches de ceux des Néandertaliens et des Pré-néandertaliens (mis à part Arago XXI).

CHAPITRE X :

**SUR L'ALIGNEMENT DE LA RÉGION
ZYGOMATICO-MAXILLAIRE.**

Nous avons souligné dans les chapitres précédents (III et IV) que l'appréciation de certaines caractéristiques faciales peut être très variable selon les auteurs. Cela est quelquefois accentué par le fait que les méthodes métriques à la disposition du paléoanthropologue ne permettent pas de quantifier aisément les caractères observés.

C'est le cas pour trois caractères fondamentaux dans la compréhension de l'évolution morphologique de la face néandertalienne. Le premier est la faible saillie des pommettes, le second est l'absence de courbure de l'os zygomatique (dans un plan presque horizontal). Le troisième est l'orientation régulièrement oblique vers l'arrière et l'extérieur de la face antérieure du maxillaire et la position plus ou moins antéro-latérale de l'os zygomatique. Ces trois caractères contribuent à la disparition de l'incurvation horizontale, donc à celle de la dépression sous-orbitaire.

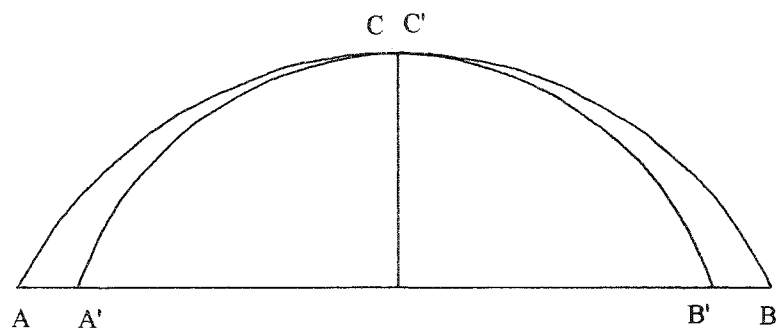
X.1. Saillie de la pommette et courbure de l'os zygomatique.

Peut-on considérer que la saillie latérale des pommettes soit l'équivalent de la courbure de l'os zygomatique ?

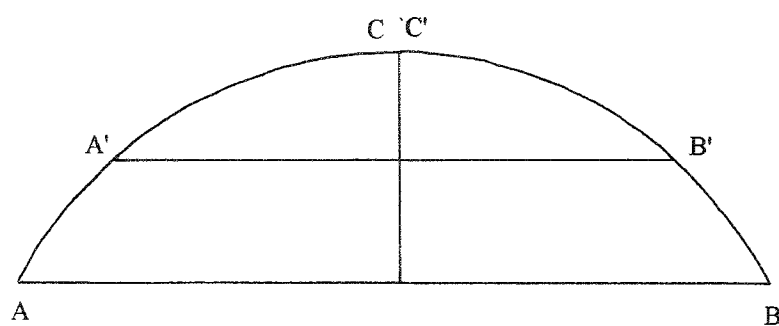
Pour Boule (1911-13 : 76), sur La Chapelle-aux-Saints "*toute la surface externe des os malaires est sensiblement plane, tandis que chez les hommes actuels, cette surface externe est convexe et peut se diviser en deux parties que sépare une sorte de coude arrondi plus ou moins brusque : une partie postérieure, la plus étendue, qui est subparallèle au plan sagittal du crâne ; une partie antérieure, beaucoup plus petite, faisant avec la première un angle de 120° à 140°, et se portant en dedans pour s'articuler avec l'apophyse jugale du maxillaire*". Plus loin il ajoute "*la disposition offerte par notre Homme fossile indique des pommettes effacées et fuyantes*" (Boule, 1911-13 : 76). L'analogie entre la saillie des pommettes et la courbure de l'os zygomatique est donc complète pour cet auteur.

Même si Woo (1937) ne prétend pas quantifier la saillie des pommettes chez les hommes actuels, il est clair que selon lui il y a similitude entre la courbure de l'os zygomatique dans un plan passant par le zygo-orbitaire et le zygotemporal inférieur et la saillie des pommettes (Woo, 1937, p. 123). Il définit un indice de courbure d'un arc horizontal de l'os (Woo, 1937, p. 116). Cet indice est obtenu en utilisant la corde entre les deux points suscités et la flèche maximale passant par cette corde. L'indice est le rapport de la flèche divisée par la corde. Parmi les populations modernes étudiées par Woo (1937, p. 123 et tab. 1), ce sont les Esquimaux puis les Chinois qui présentent les indices les plus élevés. Les Européens ont les indices les plus faibles, les Africains sont intermédiaires.

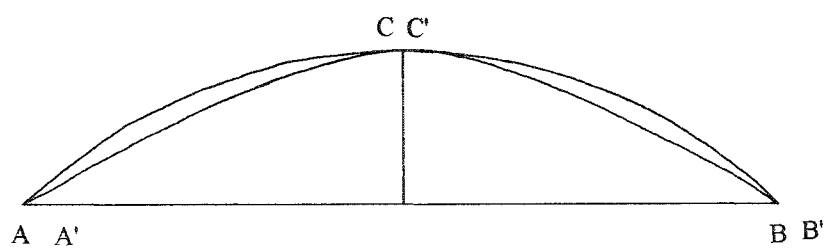
Ducros (1967a, p. 200) souligne que la saillie des pommettes est un phénomène complexe. Cet auteur estime d'ailleurs que l'on doit distinguer plusieurs saillies (une médio-latérale, une antéro-postérieure) et la courbure de la face antéro-latérale de l'os (Ducros, 1967a et 1967b, Ducros et Ducros, 1967). La saillie latérale des pommettes est alors évaluée par la différence entre la largeur faciale moyenne (M46) et la largeur faciale orbitaire interne (M43(1)). La saillie antérieure est approchée par deux indices : l'indice frontal d'aplatissement ((flèche au nasion / largeur faciale orbitaire interne) × 100) et l'indice d'aplatissement facial médian ((flèche au narial / largeur faciale moyenne) × 100). Enfin, la courbure horizontale de l'os zygomatique (ou la convexité de l'os) est quantifiée avec le même indice que celui de Woo (1937). Pour Ducros et Ducros (1967, p. 372), la grande convexité de l'os ne peut se manifester chez le sujet vivant que par une forte saillie des pommettes. Les résultats que Ducros et Ducros (1967) obtiennent sont légèrement différents de ceux de Woo (*ibid.*). Dans les séries qu'ils ont étudiées, ce sont les Dogons qui présentent les os zygomatiques les plus



Même flèche, courbures et saillies différentes.



Même courbure, flèches et saillies différentes.



Même flèche, même saillie mais courbures différentes.

Fig. 68. La différence entre la saillie et la courbure sur les arcs (A, B, C) et (A', B', C').

courbes, puis les Mongols et les Siamois. Les Parisiens possèdent en revanche les zygomatiques les moins convexes vers l'extérieur. Ducros et Ducros (1967, p. 376) soulignent de plus l'intérêt qu'il y aurait à étudier les fossiles avec de tels paramètres.

Pour Howells (1973 : 180), la flèche au zygomatique (MLS) permet d'estimer la saillie maximale de l'angle de l'os zygomatique, au niveau du foramen zygomatiko-facial, par rapport à la droite zygo-orbitaire - zygotemporal inférieur ("*the maximum subtense from the convexity of the malar angle to the maximum length of the bone*").

Nous remarquons donc que, chez l'homme actuel, pour Boule (1911-13), Woo (1937) et Ducros et Ducros (1967), l'étude de la courbure de l'os zygomatique dans un plan horizontal permet d'apprécier - pour une part au moins - la saillie des pommettes. En revanche, Howells (1973) ne discute pas de la courbure de l'os zygomatique en étudiant les valeurs de la flèche au zygomatique. Rappelons de plus que Vandermeersch (1981b : 99) distingue la courbure de l'os zygomatique de Mugharet el-Zuttiyeh de l'angle existant sur le corps de l'os, qui "*se retrouve chez les Homo sapiens sapiens et chez Homo erectus*". Condemi (1992 : 115) souligne de même que le corps de "*l'os zygomatique de Saccopastore 2 est convexe horizontalement (...)*" et distingue cette convexité de "*l'angulation entre le corps de l'os et le processus temporalis*" qui "*ne semble pas aussi accentuée que sur l'homme actuel*".

Comme ces deux derniers auteurs, nous considérons que, dans un plan horizontal, on ne peut assimiler la saillie des pommettes à la courbure de l'os zygomatique. Il s'agit de deux caractéristiques différentes mais liées. La première traduit le développement antéro-latéral de la pommette relativement à un axe donné. La seconde correspond à la façon dont s'infléchit un arc défini sur l'os zygomatique. Il peut présenter une convexité uniforme (une inflexion régulière) ou un (ou plusieurs) changement de courbure. En effet, pour une corde donnée, et une même saillie, deux sujets peuvent avoir des arcs dont les courbures sont différentes (fig. 68). Alors, c'est l'arc dont la courbure est la plus forte qui montre la plus grande saillie vers l'extérieur. Mais si les deux sujets présentent des arcs dont les cordes sont de longueurs différentes, alors ce n'est pas forcément celui dont la courbure est la plus forte qui a la plus grande saillie.

X.2. La saillie des pommettes.

La faible saillie des pommettes néandertaliennes est une caractéristique connue depuis longtemps (Hamy et de Quatrefages, 1882, p. 21). L'étude comparative de la flèche au zygomatique (MLS, Howells, 1973, annexe III.3.2.d) nous a permis de modérer cette observation. En effet, nous avons souligné qu'il existe une différence significative qu'entre la moyenne de MLS des Néandertaliens et celles des Asiatiques et des Esquimaux (tab. 36). Mais nous avons vu que les Européens présentent une moyenne égale à celle des Néandertaliens. Nous sommes sûrs que la valeur de la moyenne de notre population d'Européens ($\bar{m} = 9,7 \pm 1,8$ mm, $n = 29$) n'est pas liée à la faiblesse de notre échantillon puisque la moyenne de la flèche maximale de la courbure horizontale du zygomatique obtenue par Woo (1937, p. 116, tab. 1) est de $9,6 \pm 0,8$ mm chez des Italiens ($n = 92$), $9,6 \pm 0,11$ mm chez des Anglais ($n = 43$) et $9,3 \pm 0,15$ mm chez des Français ($n = 28$). Il en est de même pour les groupes européens étudiés par Ducros et Ducros (1967).

De plus, les valeurs de MLS chez les Néandertaliens d'Europe et du Proche-Orient prouvent que la saillie des pommettes est variable chez ces fossiles. En effet, c'est Shanidar 1 qui présente la plus faible valeur de MLS, puis par ordre croissant La Chapelle-aux-Saints, Shanidar 5 et Amud 1, Guattari 1 et La Ferrassie 1 (cf. annexe tab. 66). Vandermeersch (1989b, p. 316) signale que les os zygomatiques de Shanidar 2 et 4 sont plus anguleux que ceux des Néandertaliens d'Europe. Enfin la seule valeur de MLS connue chez un *Homo erectus* (KNM-ER 3733) nous permet de supposer que la faible saillie des pommettes est pour le

moins un caractère primitif. Néanmoins, chez les *Homo erectus*, ce caractère est très variable, la saillie des pommettes de Sangiran 17 étant sûrement plus accentuée que celle de KNM-ER 3733.

Pour étudier la saillie des pommettes nous avons utilisé jusqu'à présent la flèche au zygomatique (MLS). Mais la valeur de celle-ci dépend du format de l'os zygomatique. Ainsi, nous savons que cette flèche au zygomatique est plus grande chez les Esquimaux que dans les quatre autres populations modernes. Ces derniers ont aussi l'os zygomatique dont la longueur maximale est la plus grande (cf. V.7.2.c.1). Nous pouvons préciser nos résultats avec l'étude des valeurs de l'indice défini par Woo (1937). Nous le nommons «indice de saillie de la pommette (ISP)». Il est égal à la flèche au zygomatique (MLS) divisée par la longueur maximale du zygomatique multipliée par 100. La saillie de la pommette est donc considérée par rapport à la corde passant par le zygo-orbitaire et le zygotemporal inférieur. Pour deux os zygomatiques dont les indices de saillie de la pommette sont équivalents, plus la courbure au point de saillie maximale est forte, plus on a, morphologiquement, l'impression que l'os est saillant.

X.2.1. Les populations modernes.

Nous avons rassemblé dans le tableau 80 de l'annexe les valeurs de l'indice dans les populations modernes, dans l'ensemble qu'elles forment, et chez les Néandertaliens. Nous avons considéré cet indice comme les mesures paires de Martin (1914) et d'Howells (1973) (cf. début chap. V).

Dans la population actuelle, en tenant compte de la diagnose sexuelle, les tests de Student n'ont pas révélé de différence significative pour la variance et la moyenne entre les mesures de chaque côté ou entre chacune d'elle et leur moyenne.

Sans tenir compte du sexe, la variance de l'indice droit ou de l'indice gauche est significativement plus grande que celle de l'indice moyen ($\alpha = 5$). Notre choix d'étudier l'indice moyen diminue donc sa variabilité.

Chez les Australiens seulement, la saillie latérale des pommettes est en moyenne légèrement plus grande chez les sujets féminins ($\bar{m} = 19,8 \pm 1,6$ mm, $n = 17$) que chez les sujets masculins ($\bar{m} = 18,8 \pm 1,8$ mm, $n = 17$). Chez les Européens, la saillie est identique chez les deux sexes ($\bar{m} = 18,3$), mais la variance est plus grande chez les femmes (var = 12,2, $n = 14$) que chez les hommes (var = 5,4, $n = 14$). Les coefficients de variation de ces deux groupes sont respectivement de 19,2 et 12,7.

Les résultats montrent que les Esquimaux présentent en moyenne la plus forte saillie des pommettes (annexe tab. 80). Celle-ci n'est que légèrement plus grande que celles des Africains puis des Asiatiques. Celle des Européens est la plus faible, légèrement inférieure à celle des Australiens. Ces deux populations possèdent un indice de saillie de la pommette significativement plus petit que ceux des Africains, des Asiatiques et des Esquimaux ($\alpha = 0,1$) (cf. annexe tab. 89). Cela confirme totalement les observations morphologiques.

La variance des Australiens est significativement plus petite que celle des Africains, des Européens et des Esquimaux ($\alpha = 5$). De plus, la variance des Européens est significativement plus grande que celle des Asiatiques ($\alpha = 5$). Ce sont les Européens qui présentent le plus fort coefficient de variation (annexe tab. 80).

X.2.2. Les hommes fossiles.

Nous avons pu calculer cet indice sur 13 fossiles parmi ceux que nous avons considérés dans les chapitres VI, VII, VIII et IX (cf. annexe tab. 81).

X.2.2.a. Les Néandertaliens.

Il existe une différence significative entre l'indice de saillie des pommettes des Néandertaliens ($\bar{m} = 17,5 \pm 3,3$ mm, $n = 6$) et celui de la population actuelle ($\alpha = 2$). Il en est de même avec les Africains ($\alpha = 1$), les Asiatiques ($\alpha = 2$) et les Esquimaux ($\alpha = 0,1$). De plus, bien qu'il n'y ait pas de différence significative, la moyenne des Néandertaliens est légèrement inférieure à celle des Européens et des Australiens (tab. 81). Les Néandertaliens possèdent donc un os zygomatique qui fait nettement moins saillie par rapport à la corde zygo-orbitaire - zygotemporal inférieur que chez les hommes actuels. Cette différence est la moins marquée avec les Européens.

Nous remarquons de surcroît que les Néandertaliens du Proche-Orient présentent des saillies moyennes. L'indice de saillie de la pommette le plus faible est celui de La Chapelle-aux-Saints (14,2), alors que Guattari 1 (19,4) et La Ferrassie 1 (23,3) possèdent les indices les plus élevés (cf. annexe tab. 81). En moyenne, les Néandertaliens du Proche-Orient ($\bar{m} = 16,0 \pm 0,7$ mm, $n = 3$) présentent une saillie plus faible que celle des Néandertaliens d'Europe ($\bar{m} = 19,0 \pm 4,5$ mm, $n = 3$).

X.2.2.b. Les Pré-néandertaliens récents.

Nous ne connaissons l'indice ISP que sur deux Pré-néandertaliens récents. Il est de 23,7 sur Saccopastore 2 et de 27,2 sur Shanidar 2. Ces deux valeurs sont respectivement incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et égale à la limite supérieure de 99 % de cette variabilité. Les pommettes font donc fortement saillie chez ces deux fossiles. Notons que c'est le fossile d'Iraq qui présente la plus forte valeur de l'indice. Rappelons que Trinkaus (1992, p. 567) avait remarqué que la morphologie des os zygomatiques de Shanidar 2 (et aussi de Shanidar 4) est bien différente de celle des Néandertaliens européens car non discernable de celle de Zuttiyeh.

La valeur de Shanidar 2 est nettement plus grande que toutes celles des Néandertaliens et supérieure à 95 % de leur variabilité. Cela confirme donc l'observation de Trinkaus (1983, p. 101) sur l'indice de courbure zygomatique ("*zygomatic curvature index*") qui correspond à un zygomatique projeté antéro-latéralement. La valeur de Saccopastore 2 est incluse dans la moitié supérieure de cette variabilité.

Condemi (1992, p. 115) a souligné la similitude entre la «coudure» des os zygomatiques d'Amud 1 et de Shanidar 1 et celle de Saccopastore 2. Si nous considérons que la «coudure» de l'os zygomatique correspond à la saillie des pommettes, alors nos résultats vont à l'encontre de cette observation. On doit donc parler de pommettes très saillantes chez Shanidar 2, assez saillantes chez Saccopastore 2 et très peu saillantes chez Amud 1 et Shanidar 1.

X.2.2.c. Les Pré-néandertaliens anciens.

L'indice de saillie de la pommette est de 23,5 sur Arago XXI et de 16,1 sur Pétralona. On retrouve donc la très grande variabilité qui caractérise les Pré-néandertaliens anciens, que nous avons mise en évidence avec les mesures de Martin (1914) et Howells (1973) (cf. VI.4.). Pétralona possède un indice très proche des Néandertaliens et Arago XXI un indice voisin de celui de Saccopastore 2 et de La Ferrassie 1.

L'indice d'Arago XXI appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, celui de Pétralona à la moitié inférieure. Les résultats sont identiques par rapport à la variabilité des Néandertaliens.

Populations		Pop. actuelle	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
Néand. classiques	moy = 17.5	<<	id.	id.	<	<	id.
Shanidar 2	27.2	= L+99	> 95	> 99	> 99	> 99	> 95
Saccopastore 2	23.7	M+95	id.	id.	> 95	id.	id.
Arago XXI	23.5	M+95	id.	id.	> 95	id.	id.
Pétralona	16.1	M-95	< 95	< 95	id.	id.	< 95
Qafzeh 6	23.0	M+95	id.	id.	> 95	id.	id.
Kabwe 1	26.9	> 95	id.	> 99	> 99	> 99	id.
Dali	19.5	M-95	id.	id.	M+95	M+95	id.
KNM-ER 3733	14.9	< 95	id.	< 99	id.	M-95	< 99

Tab. 81. Etude comparative des indices de saillie de la pommette (ISP)

X.2.2.d. Qafzeh 6.

Comme l'a souligné Vandermeersch (1981a, p. 113), l'os zygomatique est aussi anguleux que chez l'homme moderne. En effet, l'indice ISP est de 23,0 chez Qafzeh 6. Cette valeur est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 81).

Cette valeur est également comprise dans cette partie de la variabilité des Néandertaliens classiques. Mais elle est nettement plus proche de leur limite supérieure que de celle des hommes actuels. Elle est presque similaire à celle de Saccopastore 2.

X.2.2.e. Les *Homo sapiens* archaïques récents.

Nous ne connaissons l'indice de saillie de la pommette que sur deux *Homo sapiens* archaïques : Kabwe 1 (26,9) et Dali (19,5). Ces deux valeurs montrent une grande variabilité de l'indice. La valeur de Kabwe 1 est supérieure à 95 % de la variabilité actuelle alors que celle de Dali est incluse dans la moitié inférieure de cette variabilité.

La valeur de Kabwe 1 se situe entre celles de Saccopastore 2 et de Shanidar 2, alors que celle de Dali est nettement plus faible que celle du fossile italien.

X.2.2.f. Les *Homo erectus*.

Nous ne pouvons calculer l'indice de saillie de la pommette que sur KNM-ER 3733. Il est de 14,9. Cette valeur est plus petite que 95 % de la variabilité actuelle et que 99 % de la variabilité des Asiatiques et des Esquimaux. Elle appartient à la moitié inférieure de 95 % de celle des Européens. Cela correspond donc à une pommette très peu saillante. C'est la seconde valeur la plus faible de tout l'échantillon fossile. Cela confirme le résultat obtenu avec l'étude de MLS.

X.2.3. Conclusions.

La saillie antéro-latérale de la pommette dans le plan défini par le zygomatique médian, le zygo-orbitaire et le zygotemporal inférieur ne peut être étudiée, jusqu'à présent, qu'à l'aide d'un indice défini par Woo (1937). Mais on ne peut pas considérer que cet indice représente la courbure de l'os zygomatique (*contra* Woo, 1937, Ducros et Ducros 1967).

L'étude de l'indice de saillie de la pommette (ISP) confirme les résultats obtenus avec l'étude de la flèche au zygomatique (MLS). Les Néandertaliens ont des pommettes significativement moins saillantes que celles des hommes actuels. Mais cette saillie est aussi très variable. Leur coefficient de variation de l'indice est de 19,1 alors qu'il est de 13,2 chez les hommes actuels. Pour autant, on ne peut pas considérer cela comme un caractère dérivé. En effet, la moyenne des Néandertaliens appartient à l'intervalle de confiance de la moyenne des Européens ($\alpha = 5$). De plus, la saillie de la pommette la plus faible de tout l'échantillon fossile est celle d'un *Homo erectus*. Une faible saillie est donc un caractère primitif existant aussi bien chez un *Homo erectus*, qu'un *Homo sapiens* archaïque (Dali), un Pré-néandertalien ancien (Pétralona) et des Néandertaliens. Les Néandertaliens du Proche-Orient présentent de plus des pommettes moins saillantes que deux (sur trois) des Néandertaliens européens. C'est Shanidar 2 qui possède la saillie de la pommette la plus forte de toute la lignée néandertalienne. Cette valeur est de surcroît très proche de celle de Kabwe. Enfin, les valeurs de ce dernier et de Dali impliquent l'existence d'une forte variabilité chez les *Homo sapiens* archaïques, la plus forte saillie n'étant pas celle du fossile asiatique.

X.3. La courbure de l'os zygomatique.

Nous avons donc décidé de nous intéresser à la courbure de l'os zygomatique sur un profil passant par le jugal et le zygo-orbitaire, donc dans un plan presque horizontal. Nous avons préféré ce profil à celui défini par Woo (1937) entre le zygo-orbitaire et le zygotemporal

inférieur car il nous permet d'intégrer à cette recherche plus de sujets fossiles. En particulier Mugharet el-Zuttiyeh dont la courbure de l'os zygomatique a été utilisée pour discuter de son appartenance phylogénétique (Vandermeersch, 1981b).

Comme l'ont souligné Woo (1937) et Ducros et Ducros (1967), on ne peut assimiler la courbure de l'os zygomatique à un seul profil. Celui que l'on peut prendre entre le zygomaxillaire antérieur et le zygotemporal inférieur est différent de par la position spatiale respective de chacune de ces extrémités et correspondrait à une courbure différente.

Rappelons enfin que certains auteurs ont souligné que la courbure de l'os zygomatique des Néandertaliens du Proche-Orient est plus marquée que celle des Néandertaliens européens (Vandermeersch, 1989a, p. 316 et Condemi, 1992, p. 115) sans que cette courbure ne soit jamais quantifiée.

X.3.1. Méthodologie.

Nous avons rappelé qu'il est difficile d'étudier la courbure globale d'une surface et nous avons décrit la méthodologie que nous employons pour étudier la courbure du profil de l'os zygomatique selon le plan jugal-zygo-orbitaire (cf. annexe IV.1).

X.3.1.a. Rappels historiques.

En Anthropologie, l'étude de la longueur de la flèche pour caractériser la courbure d'un arc est une technique ancienne. Khuff dès 1875 étudie la courbure de la diaphyse fémorale avec ce principe (cité par Anthony et Rivet, 1926, p. 221). Mais pourtant deux os qui présentent deux courbures différentes peuvent avoir des flèches identiques. Inversement, deux os montrant la même courbure mais dont la longueur de l'arc est différente ont des flèches qui varient dans le même sens que l'arc. De plus la position de la flèche maximale, donc de la saillie la plus forte est une information qui est perdue.

Anthony et Rivet (1926) et Leclercq (1927) ont aussi étudié la courbure de la diaphyse fémorale à l'aide du rayon de courbure de tout arc de cercle déterminé à partir de la longueur de la corde et de la flèche (mesurées sur les os). Mais alors, on assimile la courbure globale de l'os à celle d'un arc de cercle et on perd sa forme originelle. Rappelons qu'en 1926, Martin utilise une méthode proche pour quantifier les courbures frontale et pariétale du crâne de l'enfant de La Quina H18.

Woo (1937) puis Ducros et Ducros (1967) caractérisent la convexité du zygomatique à partir d'un indice (cf. texte *supra*).

Pineau (1966, 1968) développe quant à lui une méthode originale qui, à partir de la définition mathématique de la courbure (cf. annexe IV.1.) et des abaques, permet de déterminer la valeur du rayon de courbure de tout arc de cercle et d'ellipse. Cet auteur a appliqué cette méthode pour quantifier la courbure des os de la voûte du crâne. Cette approche est réductrice comme celle d'Anthony et Rivet (*ibid.*), d'ailleurs Pineau *et al.* (1983) ont développé depuis une autre méthode pour étudier la courbure du rachis (cf. texte *infra*).

X.3.1.b. Nouvelle démarche.

Un des objectifs de cette démarche est d'éviter les trois types d'erreurs soulignés ci-dessus. Nous avons donc voulu étudier le profil de l'os zygomatique :

- sans l'assimiler dans son ensemble à un arc de cercle ou d'ellipse,
- sans perdre les positions, sur le profil, du point où la courbure est la plus forte et du point où la courbure est la plus faible,
- en étudiant un autre paramètre que la flèche, qui ne représente pas réellement la courbure du profil.

Notre méthodologie consiste à étudier la longueur du profil, les courbures maximale et minimale (chacune en un point du profil), en remplaçant ce dernier dans un repère bi-dimensionnel. Nous étudions donc des courbes planes.

Le profil que nous considérons est pris entre le jugal et le zygo-orbitaire dans un plan légèrement oblique au plan de Francfort. L'origine du repère est toujours confondue avec le jugal (coordonnées (0,0)) et l'autre extrémité du profil, soit le zygo-orbitaire, est placée sur l'axe (O,x) (fig. 69). En dessinant le profil sur du papier millimétré, nous relevons les coordonnées (x,y) de points espacés les uns des autres de façon régulière relativement à la longueur du profil projetée sur l'axe (O,x). Dans tous les cas, les points correspondant aux ordonnées maximales et minimales et aux changements d'inflexion sont pris en compte. A l'aide d'un programme informatique réalisé pour cette recherche, la courbure est calculée en tout point distingué sur le profil (ainsi que les autres données que cela implique : valeur du rayon de courbure et position du centre de courbe). Enfin la longueur de la courbe et la position de tous les points distingués relativement à la longueur du profil sont également calculées. Cette méthodologie est proche de celle de Pineau *et al.* (1983) pour étudier la courbure du rachis.

Le principe de notre méthodologie est le calcul de l'équation du polynôme d'approximation le plus précis possible déterminé grâce aux coordonnées des points distingués sur le profil. Nous insistons sur le fait qu'il s'agit d'un polynôme d'approximation. Avec l'équation de chaque polynôme on calcule aisément tous les paramètres recherchés. En raison des contraintes de la programmation, il a été nécessaire d'exclure les résultats (valeur de la courbure) déterminés pour les deux points extrémités des profils (cf. annexe IV.1).

Mathématiquement la courbure est l'inverse du rayon de courbure. La valeur du rayon de courbure et les coordonnées du centre de courbure sont connues directement à partir de l'équation du polynôme dans le repère considéré et des coordonnées du point concerné. Plus le rayon de courbure est grand, plus la courbure est faible, plus la courbe peut être assimilée à une droite. Plus la courbure maximale est grande, plus l'inflexion du profil est rapide, plus il paraît anguleux.

A cause des difficultés méthodologiques (problèmes liés à la prise des profils, aux calculs des courbures et à la vérification des résultats), nous n'avons pas étudié l'influence du côté chez les hommes actuels. Les profils ont été pris du côté gauche sur les crânes actuels, du côté gauche ou droit sur les crânes fossiles selon l'état de conservation.

Enfin, malgré la partie restreinte de la face que nous étudions avec ce profil, l'échantillon fossile disponible est faible. Cela est lié au fait que pour obtenir les données fiables, nous devons être sûr que le jugal et le zygo-orbitaire sont conservés. Nous avons donc étudié seulement les profils des sujets suivants (1) :

- Néandertaliens : Shanidar 1, Shanidar 5, *Amud 1*, La Chapelle-aux-Saints, Saint-Césaire, la Ferrassie 1 et Guattari 1,
- Pré-néandertaliens récents : *Forbes' Quarry*, *Krapina 3* et *Saccopastore 2*,
- Pré-néandertaliens anciens : Arago XXI et *Pétralona*,
- Hommes modernes du Paléolithique moyen : *Qafzeh 6* et *Skhul IV*,
- *Homo sapiens* archaïques : *Kabwe 1*, Dali, Florisbad et *Mugharet el-Zuttiyeh*,
- *Homo erectus* : KNM-ER 3733 et KNM-ER 3883.

Notons dès à présent que pour *Mugharet el-Zuttiyeh*, *Krapina 3* et *Amud 1* nous avons très légèrement prolongé le profil, en respectant au mieux l'inflexion de la courbure au niveau du zygo-orbitaire puisque ce point est absent sur les profils de ces trois sujets.

(1) : les profils ont été relevés sur les originaux (italiques) ou sur des moulages (caractères normaux).

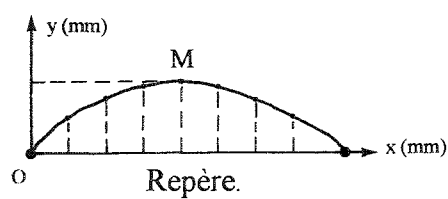
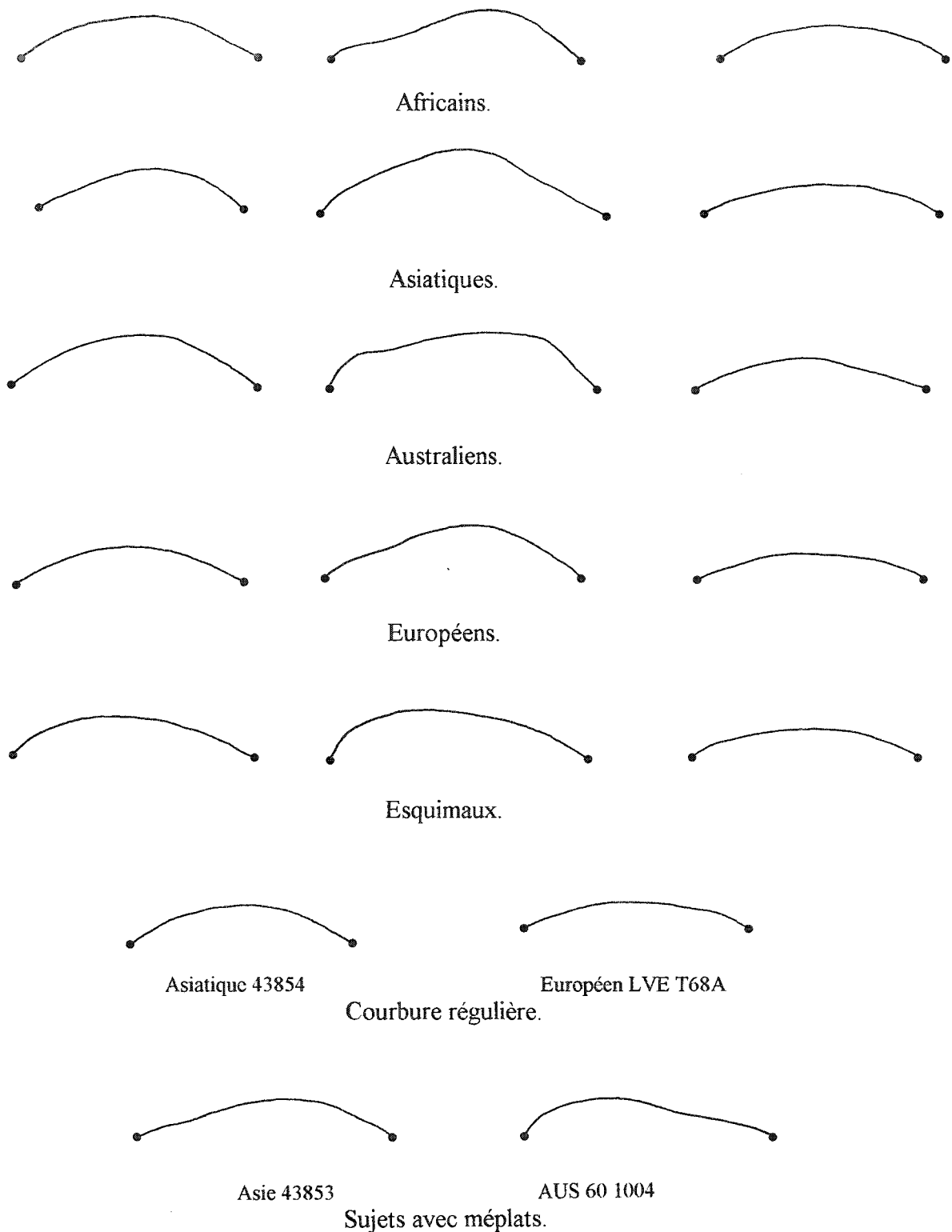


Fig. 69. Profils jugal (extrémité gauche) - zygo-orbitaire (extrémité droite)
chez les hommes actuels.

Nous nous sommes donc intéressé chez les hommes actuels et fossiles à trois paramètres métriques et deux paramètres de position :

- la longueur du profil considéré (LONG, unité mm),
- la valeur de la courbure maximale (CBMAX, unité mm^{-1}),
- la valeur de la courbure minimale (CBMIN, unité mm^{-1}),
- les positions par rapport à la longueur du profil (ou positions relatives) des points où ces courbures ont été déterminées (PRMAX et PRMIN) (sans unité). Pour cela, nous avons distingué cinq classes correspondant aux positions relatives]0 - 0,2[, [0,2 - 0,4[, [0,4 - 0,6[, [0,6 - 0,8[et [0,8 - 1[. Nous avons choisi cinq classes pour en avoir une ([0,4 - 0,6[) qui comprenne tous les points situés à proximité du milieu du profil. Les sujets dont les points de courbure maximale ou minimale sont dans les classes [0 - 0,2[et [0,8 - 1[présentent donc des profils dont les courbures se situent très près, respectivement, du jugal et du zygo-orbitaire.

X.3.2. Les populations modernes et la population actuelle.

Sur les 160 individus étudiés, nous avons été obligé d'en exclure neuf (quatre hommes et cinq femmes) : deux Africains, quatre Australiens, deux Européens et un Esquimau. Pour tous ces sujets, sauf un Européen, cela est dû au fait que le profil passant par le plancher de l'orbite est donc divisé en deux parties. Nous avons exclu l'Européen car il ne nous pas été possible d'obtenir un polynôme d'approximation reproduisant au mieux la courbe observée.

A l'intérieur de chaque population la variabilité des profils est grande. Dans toutes les populations sans exception nous avons pu prendre des profils courts ou longs, peu courbes ou très courbes. Les profils s'assimilent cependant presque tous à un dôme assez étiré et peu haut. Rares sont ceux qui présentent un point d'inflexion, donc un changement de courbure, ou qui sont anguleux. En revanche de rares profils présentent des méplats assez importants, c'est-à-dire des zones où la courbure du profil est nulle. Enfin, il est possible que deux - voire trois - points du profil aient une courbure maximale (ou minimale) identique. Nous avons alors inclus les données de chacun de ces points dans nos traitements.

Ces trois dernières remarques expliquent que selon les paramètres étudiés les effectifs diffèrent de 160, 32, 32, 32, 30 et 34 individus pour, respectivement, la population actuelle, les Africains, les Asiatiques, les Australiens, les Européens et les Esquimaux.

Deux résultats ressortent de l'étude morphologique des profils (fig. 69) :

- les Esquimaux présentent les profils les plus longs,
- c'est aussi dans cette population que l'inflexion du profil est la plus régulière.

X.3.2.a. Le dimorphisme sexuel.

Dans la population actuelle, il n'existe de différence significative que pour la longueur du profil (LONG), plus grande chez les hommes ($\bar{m} = 43,4 \pm 4,6$ mm, $n = 76$) que chez les femmes ($\bar{m} = 41,0 \pm 4,2$ mm, $n = 75$) avec un risque d'erreur (α) de 0,1 (2). Il en est de même chez les Africains ($\alpha = 5$) et les Esquimaux ($\alpha = 0,1$). Chez ces derniers, la variance est de plus significativement plus grande chez les femmes ($\text{var} = 18,5$) que chez les hommes ($\text{var} = 7,2$, $\alpha = 5$).

Toujours chez les Esquimaux, la courbure minimale est significativement plus grande chez les femmes ($\bar{m} = 0,02 \pm 0,007$ mm^{-1} , $n = 17$) que chez les hommes ($\bar{m} = 0,013 \pm 0,006$ mm^{-1} , $n = 17$) ($\alpha = 1$).

(2) : comme pour les mesures de Martin (1914) et Howells (1973) les risques d'erreur α sont donnés en pourcentage.

Populations	LONG	CBMAX	CBMIN
Pop. actuelle	>>	=	<
Africains	>>	=	=
Asiatiques	>	<	<
Australiens	>	>	<
Européens	>	>	>
Esquimaux	>>	<	<<

Si >> la mesure est significativement plus grande
chez les hommes que chez les femmes.

Mesures		LONG	CBMAX	CBMIN
LONG	R		-0,08	- 0,31
	ddl		149	149
	Alpha %		NON	1
CBMAX	R			- 0,37
	ddl			151
	Alpha %			1
CBMIN	R			
	ddl			
	Alpha %			

Alpha : risque d'erreur.

NON : le test de décèle pas de corrélation.

Tab. 82. Le dimorphisme sexuel et les corrélations
entre les paramètres de l'étude de la courbure.

Enfin en comparant la répartition des positions relatives des courbures maximales et minimales, on remarque qu'il n'existe de différence significative que pour la position relative de la courbure minimale (PRMIN) dans la population asiatique. En effet, cette position est plus proche du jugal chez les femmes et du zygo-orbitaire chez les hommes ($\text{Khi}^2 = 9,8$, ddl = 4, $\alpha = 5$).

X.3.2.b. Corrélations entre les paramètres dans la population actuelle (tab. 82).

Plus le profil est long, plus la courbure minimale est faible et plus la courbure maximale est élevée, plus la courbure minimale est faible. En effet, il existe une corrélation négative entre la longueur du profil (LONG) et la courbure minimale (CBMIN) et entre la courbure maximale (CBMAX) et la courbure minimale (CBMIN).

X.3.2.c. La variabilité interpopulationnelle (cf. annexe tab. 82, 83 et 89).

**Longueur du profil (LONG).*

En moyenne, ce sont les Esquimaux ($\bar{m} = 44,9 \pm 4,4$ mm, $n = 31$) qui présentent les profils les plus longs. Puis par ordre décroissant, les Asiatiques, les Australiens, les Européens et les Africains ($\bar{m} = 39,1 \pm 4,2$ mm, $n = 30$).

La longueur du profil de la population africaine est significativement plus faible que celle de chacune des quatre autres populations. C'est avec les Esquimaux que cette différence est la plus marquée ($\alpha = 0,1$). Ces derniers présentent d'ailleurs des profils, en moyenne, significativement plus longs que ceux de toutes les autres populations. C'est avec les Asiatiques que cette différence est la moins marquée ($\alpha = 5$).

Ces résultats sont plus proches de ceux obtenus avec la longueur maximale du zygomatique (XML) que de ceux de la longueur inférieure du zygomatique (IML) (cf. V.7.2.c.1.).

**Courbure maximale (CBMAX).*

En moyenne, ce sont les Australiens ($\bar{m} = 0,057 \pm 0,023$ mm⁻¹, $n = 32$) qui présentent les profils dont la courbure maximale est la plus forte, puis les Africains, les Asiatiques, les Européens et les Esquimaux ($\bar{m} = 0,042 \pm 0,009$ mm⁻¹, $n = 33$).

Les courbures maximales des Australiens et des Africains sont d'ailleurs significativement plus fortes que celles des trois autres populations. Ces résultats sont donc totalement différents de ceux obtenus avec la saillie latérale des pommettes (cf. X.2.1). C'est un argument supplémentaire pour distinguer la saillie des pommettes et la courbure de l'os zygomatique dans un plan horizontal.

La variance de cette mesure chez les Esquimaux est significativement plus petite que celles des quatre autres populations. Celles des Australiens est significativement plus forte que celle des Africains et des Européens (dans les deux cas, $\alpha = 5$ %).

**Position relative de la courbure maximale (PRMAX).*

Chez plusieurs individus, la courbure maximale peut être identique en deux points consécutifs du profil (cf. X.3.1.b). Nous avons rencontré une telle modalité sur quatre Africains, cinq Asiatiques, deux Australiens, un Européen (la courbure est alors identique en trois points) et deux Esquimaux. Parmi ces quatorze individus nous avons neuf femmes et cinq hommes.

C'est dans la population australienne puis chez les Esquimaux que la courbure maximale se trouve le plus souvent sur la portion du profil proche du jugal. Inversement, c'est chez les Africains puis chez les Asiatiques que la courbure maximale se situe le plus souvent à proximité du zygo-orbitaire (cf. annexe tab. 83).

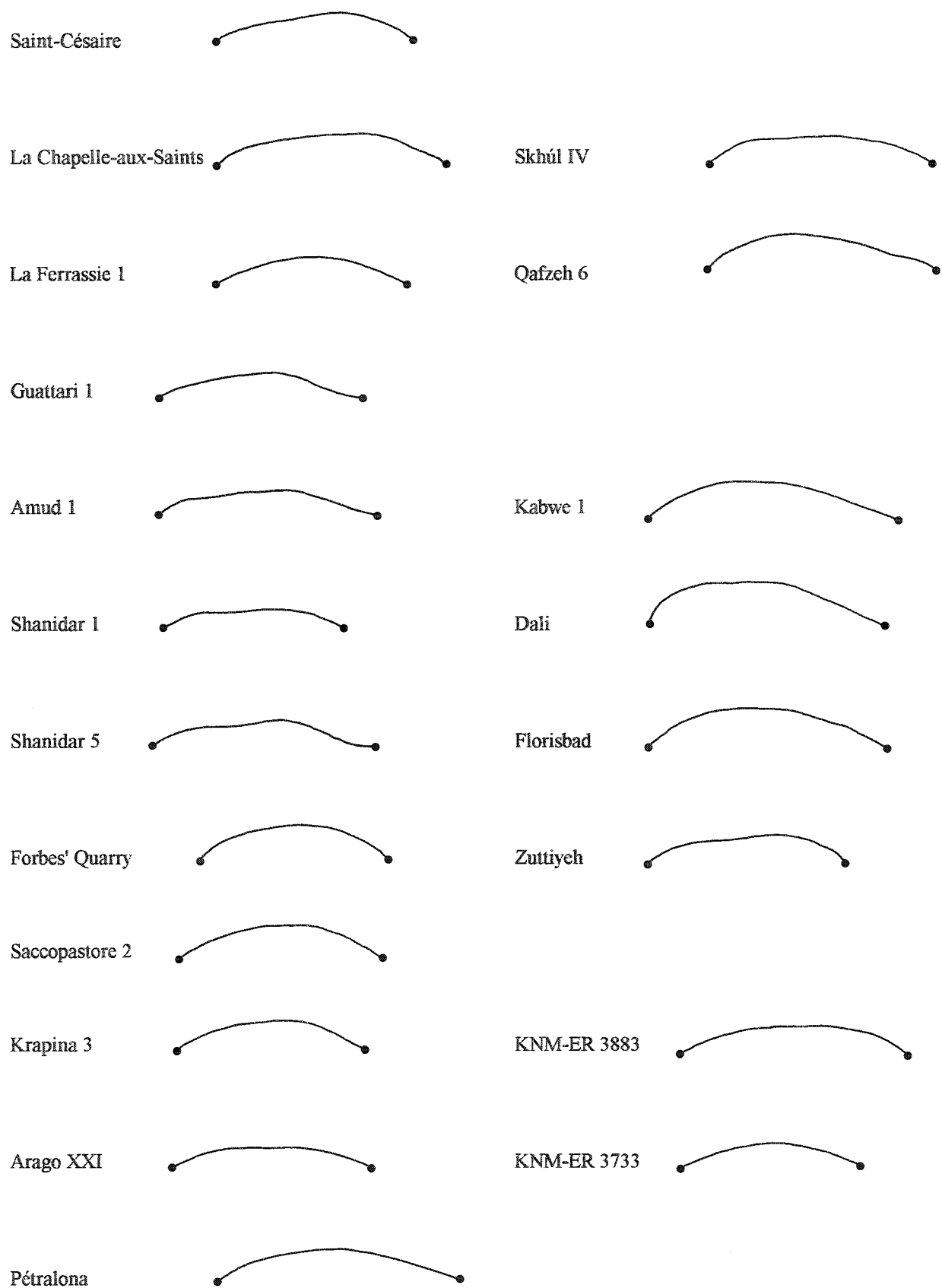


Fig. 70. Profils jugal (extrémité droite) - zygo-orbitaire (extrémité gauche) chez les fossiles.

Un test de Khi2 corrigé de Yates n'a pas permis de déceler une différence significative quant à la répartition de la position de la courbure maximale entre les cinq populations.

Le fait que la courbure maximale soit plus proche du zygo-orbitaire chez les Africains que chez les Esquimaux est en accord avec l'observation morphologique de la forte saillie antéro-latérale des pommettes chez ces derniers. En effet, c'est dans cette population que nous avons pu observer la plus faible largeur bizygomatique minimale (M45(3)) et la plus forte largeur bizygomatique postérieure (M45(1)). Cela signifie que le zygo-orbitaire des Esquimaux est très projeté médialement, donc que la portion du profil entre le zygo-orbitaire et le point où le profil s'infléchit vers le plan sagittal est très longue.

**Courbure minimale (CBMIN).*

Sur douze sujets (six hommes et six femmes) nous avons retrouvé la même courbure minimale pour deux points du profil. Il s'agit de trois Africains, deux Asiatiques, un Australien, trois Européens et trois Esquimaux.

Les Esquimaux présentent en moyenne la courbure minimale la plus élevée ($\bar{m} = 0,017 \pm 0,007 \text{ mm}^{-1}$, $n = 34$). Puis par ordre décroissant, on trouve les Asiatiques et les Australiens, les Africains et les Européens ($\bar{m} = 0,013 \pm 0,008 \text{ mm}^{-1}$, $n = 31$).

Le test de Student n'a pas permis de déceler de différence significative interpopulationnelle entre les moyennes. Mais la variance des Esquimaux est significativement plus faible que celles des Africains, des Asiatiques et des Australiens ($\alpha = 5$).

Deux caractéristiques doivent être soulignées. La forte courbure minimale des Esquimaux signifie que leur profil est celui qui présente l'inflexion la plus régulière. Comme l'étude de la flèche au zygomatique (MLS) permet de le supposer, les Européens présentent le profil dont la courbure minimale est la plus faible. Ces deux résultats caractérisent bien la morphologie du profil observé dans ces deux populations.

**Position relative de la courbure minimale (PRMIN).*

C'est chez les Africains puis chez les Asiatiques que la position relative de la courbure minimale est le plus souvent proche du jugal. C'est chez les Esquimaux puis encore chez les Asiatiques qu'elle se situe le plus souvent près du zygo-orbitaire (cf. annexe tab. 83).

Un test de Khi2 corrigé de Yates n'a pas permis de déceler de différence significative interpopulationnelle quant à la répartition de la position relative de la courbure minimale.

**Remarques sur la courbure.*

Chaque fois qu'en un point du profil nous obtenons une courbure inférieure à $0,01 \text{ mm}^{-1}$ nous pouvons considérer qu'il y a absence de courbure. En effet, cela signifie que pour ce point, le rayon de courbure de la sphère qui englobe au plus près le profil est supérieure à 100 mm. Sachant que, dans la population actuelle, le profil le plus long est de 53,1 mm (Asiatique 4925) et le profil le plus court est de 30,2 mm (Africain 2V20 364 1), on conçoit aisément qu'une courbure de $0,01 \text{ mm}^{-1}$ en un point correspond à une portion plate du profil.

Nous avons recherché les sujets présentant au moins deux points avec une courbure inférieure à $0,01 \text{ mm}^{-1}$. Il existe alors deux modalités : soit les deux points sont consécutifs, soit ils sont situés de part et d'autre du point de courbure maximale. La première modalité a été trouvée chez un Africain sur 30 (2V6 46 6), deux Asiatiques sur 32 (17785 et 43853), deux Australiens sur 28 (AUS 60 1004 et AUS 40993), un Européen sur 28 (S6 C80). La seconde n'a été rencontrée que chez deux Africains, deux Asiatiques, deux Australiens et

Mesure	Hommes fossiles	Valeurs fossiles	Population actuelle	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
L O N G (mm.)	Saint-Césaire	36.5	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	42.1	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.
	La Ferrassie 1	34.7	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
	Guattari 1	36.5	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Amud 1	39.7	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 1	33.1	< 95	M-95	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 5	41.6	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.
	Forbes' Quarry	36.7	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Saccopastore 2	37.6	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Krapina 3	35.6	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
	Arago XXI	35.9	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Pétralona	43.7	M+95	M+95	id.	id.	id.	id.
	Skhul IV	40.2	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.
	Qafzeh 6	42.1	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.
	Mugharet el-Zuttiyeh	36.4	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Florisbad	44.9	M+95	id.	id.	id.	id.	= Moy.
	Kabwe 1	45.7	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	45.8	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	KNM-ER 3883	41.3	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.
	KNM-ER 3733	31.8	< 95	M-95	id.	< 99	< 95	< 99
C B M A X (mm-1.)	Saint-Césaire	0.070	M+95	id.	id.	id.	id.	> 99
	La Chapelle-aux-Saints	0.050	M+95	M-95	id.	M-95	id.	id.
	La Ferrassie 1	0.044	M-95	id.	id.	id.	= Moy.	M+95
	Guattari 1	0.064	M+95	id.	id.	id.	id.	> 95
	Amud 1	0.073	M+95	id.	id.	id.	= L+95	> 99
	Shanidar 1	0.055	M+95	id.	id.	id.	id.	= L+99
	Shanidar 5	0.071	M+95	id.	id.	id.	id.	> 99
	Forbes' Quarry	0.061	M+95	id.	id.	id.	id.	> 95
	Saccopastore 2	0.036	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Krapina 3	0.036	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Arago XXI	0.023	M-95	< 99	id.	id.	id.	< 95
	Pétralona	0.025	M-95	< 99	id.	id.	id.	= L-95
	Skhul IV	0.066	M+95	id.	id.	id.	id.	> 99
	Qafzeh 6	0.049	= Moy.	M-95	M+95	M-95	M+95	M+95
	Mugharet el-Zuttiyeh	0.084	> 95	id.	= L+99	M+95	> 99	> 99
	Florisbad	0.040	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	0.044	M-95	id.	id.	id.	= Moy.	M+95
	Dali	0.126	> 99	id.	id.	id.	id.	> 99
	KNM-ER 3883	0.081	= L+99	> 95	> 95	M+95	> 99	> 99
	KNM-ER 3733	0.033	M-95	= L-95	id.	M-95	id.	M-95
C B M I N (mm-1.)	Saint-Césaire	0.002	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	0.004	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	La Ferrassie 1	0.013	M-95	id.	id.	id.	= Moy.	id.
	Guattari 1	0.002	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Amud 1	0.002	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 1	0.006	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 5	0.004	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Forbes' Quarry	0.025	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Saccopastore 2	0.033	M+95	id.	id.	id.	> 95	> 95
	Krapina 3	0.023	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Arago XXI	0.021	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Pétralona	0.015	= Moy.	id.	M-95	M-95	M+95	M-95
	Skhul IV	0.005	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Qafzeh 6	0.003	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Mugharet el-Zuttiyeh	0.006	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Florisbad	0.007	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	0.005	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	0.004	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	KNM-ER 3883	0.007	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	KNM-ER 3733	0.028	M+95	id.	id.	id.	id.	id.

Tab. 83. Valeurs de la longueur du profil, de la courbure maximale et de la courbure minimale des fossiles.

quatre Européens. Nous n'avons jamais observé d'Esquimaux ($n = 33$) chez qui deux points du profil présente une courbure inférieure à $0,01 \text{ mm}^{-1}$.

Lorsque les deux points sont consécutifs, nous sommes en présence d'un véritable méplat sur le profil. C'est une caractéristique architecturale assez rare dans chaque population moderne et dans la population actuelle (4 % des 151 sujets).

Enfin chez un Asiatique (43854) et un Européen (LVE T68A) nous avons observé pour chaque point distingué du profil une très faible variation de la courbure. La différence entre les courbures maximale et minimale est au plus de $0,005 \text{ mm}^{-1}$. Par conséquent ces profils s'inscrivent dans leur ensemble dans un arc de cercle ou d'ellipse avec une inflexion très régulière de la courbe.

X.3.3. Les hommes fossiles (fig. 70).

Pour chacun des paramètres étudiés (LONG, CBMAX, CBMIN, PRMAX et PRMIN), les valeurs individuelles des fossiles sont reportées dans les tableaux 83 et 84.

X.3.3.a. Les Néandertaliens.

****Corrélation entre les mesures.***

Comme chez les hommes actuels, il existe une corrélation négative entre la courbure maximale (CBMAX) et la courbure minimale (CBMIN) ($r = -0,76$, $ddl = 5$, $\alpha = 5$).

****Longueur du profil (LONG).***

En moyenne, la longueur du profil des Néandertaliens ($\bar{m} = 37,7 \pm 3,5 \text{ mm}$, $n = 7$) est significativement inférieure à celle des hommes actuels ($ddl = 10$, $\alpha = 1$). C'est Shanidar 1 qui présente le profil le plus court avec 33,1 mm. Cette valeur est légèrement plus faible que 95 % de la variabilité actuelle. La Chapelle-aux-Saints avec 42,1 mm possède le profil le plus long. Cette valeur est très légèrement plus petite que la moyenne actuelle. En moyenne les Néandertaliens d'Europe ($\bar{m} = 37,5 \pm 3,2 \text{ mm}$, $n = 4$) présentent un profil très légèrement plus court que celui des Néandertaliens du Proche-Orient ($\bar{m} = 38,1 \pm 4,5 \text{ mm}$, $n = 3$).

Ce résultat confirme donc celui obtenu avec la longueur inférieure du zygomatique (IML) (cf. VI.1.4 et tab. 36). Si ce segment de l'os zygomatique des Néandertaliens est assez court, nous savons aussi que la longueur maximale zygomatique (XML) est en moyenne plus grande chez les fossiles que chez les hommes actuels.

Chez les Néandertaliens, la faible longueur du profil, ou de la droite zygomaxillaire antérieur - zygotemporal inférieur pourrait donc être la conséquence :

- d'une position différente des points zygo-orbitaire, zygotemporal inférieur, zygomaxillaire antérieur et jugal relativement aux hommes actuels,
- de la faible courbure de l'os zygomatique, mais il n'y a pas de corrélation négative entre la courbure du profil et sa longueur,
- des deux causes suscitées réunies.

****Courbure maximale (CBMAX).***

Chez les Néandertaliens, en moyenne, la courbure maximale en un point du profil est de $0,062 \pm 0,011 \text{ mm}^{-1}$ ($n = 7$). Cette moyenne est significativement plus grande que celle des hommes actuels ($ddl = 171$, $\alpha = 5$).

C'est La Ferrassie 1 qui présente la courbure la plus faible avec $0,044 \text{ mm}^{-1}$, valeur légèrement plus petite que la moyenne actuelle (tab. 83). C'est d'ailleurs le seul Néandertalien classique dont la courbure est située dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Amud 1 montre la courbure la plus élevée avec $0,073 \text{ mm}^{-1}$, valeur qui

Mesure	Hommes fossiles et population actuelle	Valeurs fossiles	]0 - 0,2[	]0,2 - 0,4[	]0,4 - 0,6[	]0,6 - 0,8[	]0,8 - 1[
P R M A X	Fréquence dans pop. actuelle	-	11.4	17.5	47	18.7	5.4
	Saint-Césaire	0.71					
	La Chapelle-aux-Saints	0.11					
	La Ferrassie 1	0.54					
	Guattari 1	0.57					
	Amud 1	0.15					
	Shanidar 1	0.93					
	Shanidar 5	0.11					
	Forbes' Quarry	0.06					
	Saccopastore 2	0.70					
		0.84					
	Krapina 3	0.46					
	Arago XXI	0.43					
		0.57					
	Pétralona	0.25					
		0.36					
	Skhul IV	0.15					
	Qafzeh 6	0.25					
	Mugharet el-Zuttiyeh	0.86					
	Florisbad	0.88					
	Kabwe 1	0.21					
	Dali	0.18					
	KNM-ER 3883	0.88					
	KNM-ER 3733	0.49					
P R M I N	Fréquence dans pop. actuelle	-	31.7	8.5	10.4	7.3	42.1
	Saint-Césaire	0.43					
	La Chapelle-aux-Saints	0.41					
	La Ferrassie 1	0.16					
		0.87					
	Guattari 1	0.80					
	Amud 1	0.82					
	Shanidar 1	0.47					
	Shanidar 5	0.21					
	Forbes' Quarry	0.46					
	Saccopastore 2	0.16					
	Krapina 3	0.92					
	Arago XXI	0.15					
		0.85					
	Pétralona	0.90					
	Skhul IV	0.45					
	Qafzeh 6	0.86					
	Mugharet el-Zuttiyeh	0.44					
	Florisbad	0.88					
	Kabwe 1	0.91					
	Dali	0.33					
	KNM-ER 3883	0.58					
	KNM-ER 3733	0.17					

Tab. 84. Répartition des positions relatives des courbures maximale et minimale des fossiles selon les classes définies chez les hommes actuels.

s'intègre dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. En moyenne, les Néandertaliens du Proche-Orient ($\bar{m} = 0,070 \pm 0,004 \text{ mm}^{-1}$, $n = 3$) possèdent une courbure plus forte que celle des Néandertaliens d'Europe ($\bar{m} = 0,057 \pm 0,012 \text{ mm}^{-1}$, $n = 4$).

Le fait que les Néandertaliens présentent une courbure maximale plus forte que celle des hommes actuels va à l'encontre de ce qui est généralement admis sur la convexité dans un plan horizontal de l'os zygomatique chez ces fossiles. Mais notre démarche consiste à étudier la courbure maximale en un point du profil et non pas sa courbure d'ensemble. Or c'est cette courbure d'ensemble que l'on apprécie lors de l'étude morphologique. Celle-ci est difficile à déterminer puisque sur les profils de Saint-Césaire, La Ferrassie 1, Guattari 1, Amud 1 et Shanidar 5 on observe une inversion de l'inflexion, donc un changement de courbure. Ce changement se produit généralement au niveau des points de courbure minimale (La Ferrassie 1, Guattari 1, Amud 1 et Shanidar 5).

Sur aucun Néandertalien, nous n'avons observé de courbure maximale en deux points consécutifs du profil.

**Position relative de la courbure maximale (PRMAX) (tab. 84).*

Chez trois sujets la position relative de la courbure maximale se situe dans la classe]0 - 0,2[. Cela représente 42,9 % des Néandertaliens alors que dans cette classe nous ne trouvons que 11,4 % des individus modernes. Pour deux sujets elle est dans la classe [0,4 - 0,6[, puis nous trouvons un individu dans chacune des classes [0,6 - 0,8[et [0,8 - 1[.

Pour près de la moitié des Néandertaliens, on peut conclure que la courbure maximale se situe plus près du jugal que du zygo-orbitaire, donc dans une zone où elle est peu fréquente chez les hommes actuels. Mais un test de Khi2 corrigé selon la méthode de Yates (Schwartz, 1990, p. 93), pour tenir compte du faible effectif des Néandertaliens, ne permet pas de souligner de différence significative entre la répartition de la position relative de la courbure maximale des Néandertaliens et des hommes actuels.

**Courbure minimale (CBMIN).*

En moyenne, chez les Néandertaliens la courbure minimale en un point du profil est de $0,006 \pm 0,005 \text{ mm}^{-1}$ ($n = 8$). Cette moyenne est significativement plus petite que celle des hommes actuels (ddl = 169, $\alpha = 2$). Ces fossiles se caractérisent donc par la faiblesse de leur courbure minimale.

Tous les Néandertaliens présentent une courbure minimale qui appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 83). La courbure de la Ferrassie 1 est la plus élevée avec $0,013 \text{ mm}^{-1}$. De plus sur ce fossile nous trouvons deux points où la courbure minimale est identique. Amud 1, Guattari 1 et Saint-Césaire possèdent la courbure la plus faible avec $0,002 \text{ mm}^{-1}$. Nous n'avons trouvé que seize fois (soit 9,8 % des cas, $n = 163$) une courbure minimale inférieure ou égale à $0,002 \text{ mm}^{-1}$ chez les hommes actuels.

Les Néandertaliens du Proche-Orient ($\bar{m} = 0,004 \pm 0,002 \text{ mm}^{-1}$, $n = 3$) possèdent une courbure minimale plus faible que celle des Néandertaliens d'Europe ($\bar{m} = 0,007 \pm 0,006 \text{ mm}^{-1}$, $n = 5$). Ce résultat s'accorde totalement avec ceux de la courbure maximale et avec la corrélation existant entre ces paramètres.

Nous remarquons de plus que, chez les Néandertaliens, la variabilité de cette donnée est très grande. Il existe une différence significative entre la variance de la courbure minimale des Néandertaliens et celle des hommes actuels ($\alpha = 5$). Le coefficient de variation est de 81,4 chez les Néandertaliens, alors qu'il n'est que de 58,0 chez les hommes modernes.

Enfin, chez quatre Néandertaliens sur sept, la courbure est inférieure à $0,01 \text{ mm}^{-1}$ en deux points consécutifs du profil. Il existe donc un fort méplat dans cette zone du profil. Il

s'agit de La Chapelle-aux-Saints (CBMIN = 0,004 et 0,005 mm⁻¹, PRMIN = 0,41 et 0,5), Guattari 1 (CBMIN = 0,007 et 0,004 mm⁻¹, PRMIN = 0,23 et 0,35), Amud 1 (CBMIN = 0,003 et 0,007 mm⁻¹, PRMIN = 0,25 et 0,35) et Shanidar 5 (CBMIN = 0,004 et 0,007 mm⁻¹, PRMIN = 0,21 et 0,31). Nous n'avons rencontré une telle modalité que sur 6 sujets actuels (n = 151, cf. texte X.3.2.c).

A l'aide d'un test de Khi2 corrigé selon la méthode de Yates, nous avons étudié, chez les Néandertaliens et chez les hommes actuels, la répartition du nombre de sujets qui présentent : aucun point avec une courbure minimale inférieure à 0,01 mm⁻¹, un point avec une courbure minimale inférieure à 0,01 mm⁻¹, deux points avec une courbure minimale inférieure à 0,01 mm⁻¹ consécutifs et non consécutifs. Il existe une différence significative entre ces deux populations (Khi2 = 27,3, ddl = 3, α = 0,1). Les Néandertaliens se caractérisent par la présence d'un méplat fréquent sur ce profil de l'os zygomatique.

**Position relative de la courbure minimale (PRMIN).*

Chez trois fossiles la position relative de la courbure maximale se situe dans la classe [0,4 - 0,6]. Cela représente 37,5 % des Néandertaliens alors que dans cette classe nous ne trouvons que 10,4 % des individus modernes. Dans trois autres cas, elle se situe dans la classe [0,8 - 1] comme 42,1 % des hommes actuels. Puis nous trouvons un sujet dans chacune des classes]0 - 0,2[et [0,2 - 0,4[.

Rappelons que pour La Ferrassie 1, la courbure minimale se trouve en deux points du profil opposés relativement au point de courbure maximale (PRMIN = 0,16 et 0,87).

Pour un peu plus d'un tiers des fossiles, la courbure minimale se situe dans une classe où elle est peu fréquente chez les hommes actuels. Cette caractéristique ne peut qu'accentuer l'impression de faible courbure de l'os zygomatique des Néandertaliens. De plus, la courbure minimale est aussi assez fréquente près du zygo-orbitaire. Mais un test de Khi2 corrigé selon la méthode de Yates ne permet pas de déceler de différence significative entre la répartition de la position relative de la courbure minimale des Néandertaliens et des hommes actuels.

Nous pouvons remarquer que sur trois des quatre Néandertaliens présentant un méplat, celui-ci se situe à proximité du jugal (cf. texte *supra*). Pour La Chapelle-aux-Saints ce méplat est plutôt au milieu du profil. Or parmi les six méplats observés chez les hommes actuels, deux seulement sont à proximité du jugal (l'Africain 2V6 466, PRMIN 0,25, 0,32 et 0,42 et l'Asiatique 43853, PRMIN 0,12 et 0,18). Dans les autres cas, le méplat est du côté du zygo-orbitaire (Asiatique 17785 : 0,79 et 0,9, Aus 60 1004 : 0,58, 0,69 et 0,81, Aus 40993 : 0,50 et 0,61, Européen S6 C80441 : 0,84 et 0,92). Par conséquent, le méplat est plus fréquent chez les Néandertaliens dans la partie postéro-latérale du profil, alors qu'il est placé plus antéro-médialement lorsqu'il existe chez l'homme actuel.

**Conclusion à propos des Néandertaliens .*

Ils se caractérisent donc par la faible longueur du profil jugal - zygo-orbitaire. La courbure maximale en un point est significativement plus élevée que celle des hommes actuels. En revanche, la courbure minimale est significativement plus faible. De plus, l'existence d'un méplat sur ce profil est significativement plus fréquente chez les fossiles. Il se situe plus près du jugal, c'est-à-dire plus à l'aplomb du corps de l'os que sur les hommes actuels.

C'est donc l'association de ce méplat, d'une courbure minimale très faible et d'un profil court qui contribue à donner l'impression d'un os zygomatique peu courbe chez les Néandertaliens. En revanche, ce n'est pas la faiblesse de sa courbure maximale.

Aucune distinction particulière ne peut être faite avec ces différents paramètres lors de la comparaison des Néandertaliens d'Europe et du Proche-Orient. Les seconds ont une courbure maximale plus forte et dans une moindre mesure une courbure minimale plus faible.

X.3.3.b. Les Pré-néandertaliens récents.

**Longueur du profil (LONG).*

Les trois Pré-néandertaliens étudiés présentent tous un profil dont la longueur est incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Leur moyenne est de $36,6 \pm 1,0$ mm. Le profil de Krapina 3 est le plus court (35,5 mm) et celui de Saccopastore 2 le plus long (37,6 mm).

Toutes les valeurs des Pré-néandertaliens appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens (tab. 83). Ces trois valeurs se situent dans l'intervalle représenté par les valeurs des Néandertaliens du Proche-Orient et dans celui des Néandertaliens würmiens européens.

**Courbure maximale (CBMAX).*

Seule la courbure maximale de Forbes' Quarry est incluse dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Les valeurs de Saccopastore 2 et Krapina 3 appartiennent à la moitié inférieure. La courbure maximale moyenne des trois fossiles est de $0,045 \pm 0,014$ mm⁻¹.

Les trois valeurs des Pré-néandertaliens appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens. Celle de Forbes' Quarry est très proche de la moyenne alors que celles de Krapina 3 et Saccopastore 2 sont très légèrement plus grandes que la limite inférieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens. Les trois valeurs des Pré-néandertaliens sont plus faibles que celles des Néandertaliens du Proche-Orient. La courbure maximale est donc en moyenne plus faible chez les Pré-néandertaliens récents que chez leurs successeurs.

**Position relative de la courbure maximale (PRMAX).*

Deux points du profil de Saccopastore 2 présentent une courbure maximale. Leurs positions relatives sont 0,7 et 0,84, positions appartenant à des classes où sont regroupées respectivement 18,7 et 5,4 % des hommes actuels. Sur ce sujet la courbure maximale se situe donc près du zygo-orbitaire. Sur Forbes' Quarry, la position relative est très proche du jugal comme chez 11,4 % des hommes actuels, alors que chez Krapina 3 elle se situe au milieu du profil comme chez 47,0 % des hommes actuels.

**Courbure minimale (CBMIN).*

Les valeurs des courbures minimales des trois Pré-néandertaliens appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Saccopastore 2 présente la courbure minimale la plus élevée avec $0,033$ mm⁻¹ et Krapina 3 la plus faible avec $0,023$ mm⁻¹.

Les trois valeurs des Pré-néandertaliens sont supérieures à 99 % de la variabilité des Néandertaliens. Les courbures minimales de ces Pré-néandertaliens se distinguent autant de celles des Néandertaliens européens que de celles des fossiles du Proche et du Moyen-Orient.

**Position relative de la courbure minimale (PRMIN).*

Les positions relatives des points de courbure minimale sont réparties dans trois classes différentes (tab. 84). Cela montre la grande variabilité de cette position. La courbure minimale de Saccopastore se situe très près du jugal, alors que celle de Krapina 3 est proche du zygo-orbitaire. La courbure minimale de Forbes' Quarry est presque au milieu du profil.

**Remarques.*

Saccopastore 2 présente de plus une courbure très régulière sur la totalité de la longueur du profil comme l'indique la très faible différence ($0,003$ mm⁻¹) entre la courbure maximale et la courbure minimale. Par conséquent ce profil s'inscrit presque totalement dans un arc de cercle.

Condemi (1992, p. 115) souligne la convexité horizontale de l'os zygomatique de Saccopastore 2. Cet auteur insiste sur le fait que ce fossile ne présente pas les pommettes fuyantes et effacées des Néandertaliens. Nous pouvons maintenant préciser, pour ce caractère, les différences entre l'os zygomatique du fossile italien et ceux des Néandertaliens. Dans un plan horizontal, la courbure maximale de l'os zygomatique de Saccopastore 2 est plus faible que celle des Néandertaliens. Mais sa courbure minimale est bien plus élevée. L'aspect régulièrement courbe du profil ne fait qu'accentuer cette impression de convexité plus marquée, d'autant que sur les Néandertaliens on observe très fréquemment un méplat où la courbure est presque nulle. Ce sont ces deux derniers résultats qui constituent, selon nous, les principales différences entre cet homme fossile et les Néandertaliens, et non pas une courbure maximale plus élevée.

Si Forbes' Quarry est plus proche des Néandertaliens que de Saccopastore 2 et Krapina 3 pour la courbure maximale, il se distingue bien des premiers pour la courbure minimale. Ce résultat est fondamental puisque nous avons vu que les Néandertaliens se distinguent surtout des hommes actuels par la faiblesse de leur courbure minimale.

De plus La Ferrassie 1 et La Chapelle-aux-Saints présentent des courbures maximales plus différentes de celles de Saint-Césaire et de Guattari 1 que de celles de Saccopastore 2 et Krapina 3. La courbure maximale est donc peu discriminante entre ces deux populations.

X.3.3.c. Les Pré-néandertaliens anciens.

**Longueur du profil (LONG).*

Les longueurs des profils d'Arago XXI et de Pétralona s'intègrent respectivement dans les moitiés inférieure et supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Cela montre donc la grande variabilité de cette mesure.

La longueur d'Arago XXI est située dans l'intervalle de variation des Pré-néandertaliens récents, alors que celle de Pétralona est plus grande. Cette longueur est même la plus forte de la lignée néandertalienne.

**Courbure maximale (CBMAX).*

Les courbures maximales en un point des profils d'Arago XXI et de Pétralona sont faibles (respectivement 0,023 et 0,025 mm⁻¹). Ces deux valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle.

Ces courbures sont bien plus faibles que le minimum des Pré-néandertaliens récents.

**Position relative de la courbure maximale (PRMAX).*

Notons que pour ces deux fossiles, la courbure maximale se trouve en deux points consécutifs. Les positions relatives des deux points se situent dans la même classe pour chaque individu, c'est-à-dire entre [0,2 et 0,4[pour Pétralona (comme pour 17,5 % des hommes actuels) et entre [0,4 et 0,6[pour Arago XXI (comme pour 17,5 % des hommes actuels).

**Courbure minimale (CBMIN).*

La courbure minimale d'Arago XXI est de 0,021 mm⁻¹, celle de Pétralona est plus faible avec 0,015 mm⁻¹. Cette dernière est égale à la moyenne des hommes actuels et la valeur d'Arago XXI appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle.

Ces deux valeurs sont inférieures à celles des Pré-néandertaliens récents, mais elles restent plus fortes que celles des Néandertaliens .

Comme pour Saccopastore 2, la faible différence entre la courbure maximale et la courbure minimale ($0,002 \text{ mm}^{-1}$) d'Arago XXI indique que l'inflexion du profil jugal - zygo-orbitaire est régulière. Le profil s'inscrit donc bien dans un arc de cercle.

**Position relative de la courbure minimale (PRMIN).*

Chez Arago XXI, la courbure minimale est en deux points différents du profil. Le premier a une position relative de 0,15, le second de 0,85. L'un est donc très proche du jugal, l'autre du zygo-orbitaire. Ces positions appartiennent respectivement aux classes $[0 - 0,2[$ et $[0,4 - 0,6[$, donc à celles qui regroupent le plus grand nombre d'hommes actuels. Une disposition identique existe sur La Ferrassie 1. La position relative du point de courbure minimale de Pétralona est de 0,9. Elle se situe donc très près du zygo-orbitaire.

X.3.3.d. Conclusions sur la lignée néandertalienne.

Les longueurs des profils jugal-zygo-orbitaire dans la lignée néandertalienne sont toutes situées dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle sauf deux : celle de La Ferrassie qui est encore plus faible et celle de Pétralona qui appartient à la moitié supérieure. On peut donc considérer que ce profil est court dans cette lignée. La variabilité de cette longueur devait être assez grande chez les Pré-néandertaliens anciens. On ne peut pas dégager de tendance soit à l'augmentation, soit à la diminution de cette longueur dans cette lignée, même si le profil le plus court est celui d'un Néandertalien (Shanidar 1) et le profil le plus long est celui d'un Pré-néandertalien ancien (Pétralona).

En revanche, la courbure maximale est nettement plus forte chez les Néandertaliens que chez les Pré-néandertaliens (récents ou anciens). Elle est aussi plus forte chez les Pré-néandertaliens récents que chez les Pré-néandertaliens anciens. On a donc une augmentation de la courbure maximale dans le temps.

Dans la lignée, la position relative du point de courbure maximale varie beaucoup. Nous ne pouvons pas distinguer de position préférentielle dans chacune des populations. Comme chez les hommes actuels, la fréquence la plus élevée de position relative est dans la classe $[0,4 - 0,6[$, donc au milieu du profil.

La courbure minimale varie de façon inverse à la courbure maximale chez les Néandertaliens. Tous les Pré-néandertaliens présentent une courbure minimale plus grande que celle des Néandertaliens. C'est cette différence qui fait que l'on a toujours considéré que la courbure, la convexité de l'os zygomatique des seconds est plus faible que celle des premiers. Celle de Pétralona est néanmoins très proche de celle de La Ferrassie 1. Ainsi dans la lignée on a une diminution de la valeur de la courbure minimale, donc une augmentation de l'aplatissement d'une certaine partie du profil. Cela est confirmé par la présence de méplat sur quatre Néandertaliens ($n = 7$) alors qu'il n'y en a pas sur les Pré-néandertaliens.

Dans la lignée néandertalienne, la position relative de la courbure minimale est plus fréquente à proximité du zygo-orbitaire que dans toute autre portion du profil. Il en est de même chez les hommes actuels.

X.3.3.e. Les Hommes de Qafzeh-Skhúl.

**Longueur du profil (LONG).*

Les longueurs des profils de Skhúl IV et Qafzeh 6 sont courtes et appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Néanmoins, elles restent plus grandes que celles des Pré-néandertaliens et sont voisines ou égales aux deux longueurs maximales des Néandertaliens.

**Courbure maximale (CBMAX).*

La courbure maximale de Skhúl IV est de $0,066 \text{ mm}^{-1}$. Elle est située dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Cela correspond donc à une courbure maximale assez forte. Celle de Qafzeh 6 ($0,049 \text{ mm}^{-1}$) est égale à la moyenne actuelle.

Ces deux valeurs sont légèrement plus grandes que celles des Pré-néandertaliens récents. Celle de Skhúl IV appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité des Néandertaliens, celle de Qafzeh 6 est dans la moitié inférieure.

**Position relative de la courbure maximale (PRMAX).*

Sur Skhúl IV, la position relative du point de courbure maximale est de 0,15. Celle de Qafzeh 6 est de 0,25. Ces deux points se situent donc à proximité des jugaux. Parmi les Pré-néandertaliens récents, seul Forbes' Quarry a une courbure maximale assez élevée et présente une position relative dans cette zone du profil. Chez les Néandertaliens, deux des trois fossiles qui ont la courbure maximale la plus élevée présentent une position relative équivalente.

**Courbure minimale (CBMIN).*

Sur Skhúl IV et Qafzeh 6 la courbure minimale est très faible (inférieure à $0,01 \text{ mm}^{-1}$). Ces deux valeurs sont donc incluses dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Elles sont nettement plus faibles que celles des trois Pré-néandertaliens et très proches de celles des Néandertaliens.

Sur le profil de Qafzeh 6, pour deux points consécutifs la courbure est inférieure à $0,01 \text{ mm}^{-1}$. Il existe donc un méplat. Rappelons que ce méplat est très peu fréquent chez les hommes actuels à l'inverse des Néandertaliens (cf. X.3.3.a.) et qu'aucun Pré-néandertalien récent n'en présente.

**Position relative de la courbure minimale (PRMIN).*

La position relative du point de courbure minimale est de 0,45 sur Skhúl IV. Cette valeur appartient à une classe qui regroupe 10,4 % des hommes actuels. Sur Qafzeh 6, la position relative est de 0,86. Elle est donc très proche du zygo-orbitaire comme chez 42,1 % des hommes actuels. Etant donné les valeurs des positions relatives des Pré-néandertaliens aucune distinction ne peut être faite avec les hommes de Qafzeh-Skhúl.

Les positions relatives des points qui définissent le méplat de Qafzeh 6 sont 0,74 et 0,86, donc juste avant le zygo-orbitaire. Rappelons que le méplat est plus proche du jugal chez les Néandertaliens et du zygo-orbitaire chez les hommes actuels. Donc malgré l'existence d'un méplat, la morphologie de Qafzeh 6 est plus proche de celle des hommes actuels que de celle des Néandertaliens.

X.3.3.f. Conclusions sur les hommes de Qafzeh-Skhúl.

Les hommes de Qafzeh-Skhúl se caractérisent par un profil de faible longueur. Leur courbure maximale est élevée et leur courbure minimale est faible. Pour ces deux caractères, ils sont donc plus proches des Néandertaliens que des Pré-néandertaliens récents. Qafzeh 6 possède un méplat dont la localisation est voisine de celle des hommes actuels et non pas de celle des Néandertaliens.

X.3.3.g. Les *Homo sapiens* archaïques.

**Longueur du profil (LONG).*

Si la longueur du profil de Mughareh el-Zuttiyeh appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, celles de Florisbad, Kabwe 1 et Dali sont toutes incluses dans la moitié supérieure de ces 95 %.

De plus, les valeurs de Kabwe 1, Florisbad et Dali sont plus grandes que celles des hommes de Qafzeh-Skhul et des Pré-néandertaliens récents. En revanche, celle de Zuttiyeh se situe dans l'intervalle de variation des Pré-néandertaliens récents. Elle est inférieure à celle de Qafzeh 6 et Skhul IV.

**Courbure maximale (CBMAX).*

Les valeurs des courbures maximales sont très variables. Celles de Florisbad et de Kabwe 1 appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Celle de Zuttiyeh est supérieure à 95 % de cette variabilité, ce qui confirme l'observation de Vandermeersch (1981b, p. 99) sur la forte courbure du corps de cet os. La courbure maximale de Dali est encore plus élevée ($0,126 \text{ mm}^{-1}$) et est supérieure à 99 % de la variabilité actuelle. C'est d'ailleurs ce sujet qui présente la courbure maximale la plus forte de tout l'échantillon fossile.

Les valeurs de Florisbad et Kabwe 1 sont situées dans l'intervalle de variation des Pré-néandertaliens récents. Elles sont plus petites que celles des hommes de Qafzeh-Skhul. Les valeurs de Zuttiyeh et Dali sont nettement plus grandes que celles des Pré-néandertaliens et des deux fossiles du Proche-Orient. Notons aussi que les valeurs des courbures maximales de Zuttiyeh et de Dali sont plus grandes que 99 % de la variabilité des Néandertaliens.

**Position relative de la courbure maximale (PRMAX).*

Les points de courbure maximale de Zuttiyeh et Florisbad ont des positions relatives respectives de 0,86 et 0,88. Ils sont donc très proches du zygo-orbitaire. Rappelons que cela arrive assez rarement chez les hommes actuels (5,4 % des individus). Inversement, ceux de Dali et de Kabwe 1 sont proches des jugaux. En effet, la position relative de la courbure maximale de Dali est de 0,18 et celle de Kabwe 1 est de 0,21. Ces deux classes regroupent 28,9 % des hommes actuels.

Les positions relatives de la courbure maximale chez Kabwe 1 et Dali sont voisines de celles de Skhul IV et Qafzeh 6. Celles de Zuttiyeh et Florisbad, en étant très proches du zygo-orbitaire, se distinguent à la fois des positions relatives des hommes de Qafzeh-Skhul et des Pré-néandertaliens récents.

**Courbure minimale (CBMIN).*

Sur les quatre fossiles les courbures minimales sont inférieures à $0,01 \text{ mm}^{-1}$. Elles sont donc toutes incluses dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Florisbad présente la courbure la plus forte avec $0,007 \text{ mm}^{-1}$ et Dali la plus faible avec $0,004 \text{ mm}^{-1}$.

Ces quatre valeurs sont donc plus proches de celles des hommes de Qafzeh-Skhul que des Pré-néandertaliens récents.

Sur le profil de Zuttiyeh, deux points consécutifs présentent une courbure inférieure à $0,01 \text{ mm}^{-1}$, ce qui traduit un méplat comme il en existe chez les Néandertaliens. A cet endroit du profil, on peut même observer un changement de courbure. Mais l'équation du polynôme d'approximation reproduisant le profil étudié (cf. annexe chap. IV), ne permet pas de mettre en évidence ce léger changement de courbure.

**Position relative de la courbure minimale (PRMIN).*

Sur Florisbad et Kabwe 1, la position relative de la courbure minimale est respectivement de 0,88 et 0,91. Elle est donc très proche du zygo-orbitaire comme chez 42,1 % des hommes actuels. La position relative de Dali est de 0,33 et celle de Zuttiyeh est de 0,44. C'est deux valeurs appartiennent donc à deux classes qui regroupent 18,9 % des hommes actuels.

Les positions relatives de Kabwe 1 et Florisbad sont proches de celles de Qafzeh 6, mais celles de Dali et de Zuttiyeh sont plus proches de la position de Skhúl IV.

Les positions relatives des points définissant le méplat de Zuttiyeh sont de 0,38 et 0,44. Ce méplat occupe donc sur le profil une position plus proche de celle de La Chapelle-aux-Saints que de Qafzeh 6.

X.3.3.h. Conclusions sur les *Homo sapiens* archaïques.

La longueur moyenne des profils des *Homo sapiens* archaïques est plus grande que celle de toute autre population fossile. Il en est de même par rapport de la moyenne actuelle. Leur courbure maximale est très élevée et très variable, alors que leur courbure minimale est très faible et beaucoup moins variable.

Comme chez les hommes de Qafzeh-Skhúl, un sujet (Zuttiyeh) présente un méplat. Mais ce méplat occupe alors sur le profil une position voisine de celle des Néandertaliens.

X.3.3.i. Les *Homo erectus*.

**Longueur du profil (LONG).*

La longueur du profil est de 41,3 mm chez KNM-ER 3883 et de 31,8 mm chez KNM-ER 3733. Cette dernière valeur est légèrement plus faible que 95 % de la variabilité actuelle, la première n'est que légèrement inférieure à la moyenne actuelle.

**Courbure maximale (CBMAX).*

La courbure maximale de KNM-ER 3883 est de $0,081 \text{ mm}^{-1}$. Cette valeur est égale à la limite supérieure de 99 % de la variabilité actuelle. Celle de KNM-ER 3733 est de $0,033 \text{ mm}^{-1}$. Elle est donc incluse dans la moitié inférieure de 95 % de cette variabilité.

**Position relative de la courbure maximale (PRMAX).*

Avec une position relative de 0,88, le point de courbure maximale se situe très près du zygo-orbitaire chez KNM-ER 3883. Pour KNM-ER 3733, ce point a une position relative de 0,49. Il appartient donc à une classe qui regroupe 47 % des hommes actuels contre 5,4 % pour celle de KNM-ER 3883.

**Courbure minimale (PRMAX).*

La courbure minimale est très faible sur KNM-ER 3883 avec $0,007 \text{ mm}^{-1}$. Cette valeur appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Celle de KNM-ER 3733 est plus forte ($0,028 \text{ mm}^{-1}$) et se situe dans la moitié supérieure de 95 % de cette variabilité.

Sur KNM-ER 3733, la différence entre la courbure maximale et la courbure minimale est faible ($0,005 \text{ mm}^{-1}$). Cela signifie donc que le profil de ce fossile s'inscrit dans un arc de cercle.

**Position relative de la courbure minimale (PRMAX).*

Chez KNM-ER 3883 et 3733, les positions relatives des points de courbure minimale sont respectivement de 0,58 et 0,17. La première se situe dans une classe qui regroupe 10,4 % des hommes actuels, alors que la seconde est placée comme chez 31,7 % des hommes actuels.

X.3.3.j. Conclusions sur les *Homo erectus*.

Les variabilités représentées par les valeurs de ces deux fossiles quant à la longueur du profil, la courbure maximale et la courbure minimale sont grandes.

C'est KNM-ER 3883 qui présente la courbure maximale la plus forte et la courbure minimale la plus faible. Cela reproduit la relation que nous avons déjà rencontrée entre ces deux mesures chez les Néandertaliens, les hommes de Qafzeh-Skhul et les *Homo sapiens* archaïques. La disposition de KNM-ER 3773 est beaucoup plus proche de celle des Pré-néandertaliens récents.

De plus, si les positions relatives des points de courbure, maximale et minimale, de KNM-ER 3883 correspondent à un profil peu commun chez les hommes actuels, celles de KNM-ER 3773 s'intègrent bien mieux à ce que l'on connaît chez l'homme actuel.

X.3.4. Conclusions sur la courbure de l'os zygomatique.

Différents travaux (Woo, 1937, Ducros et Ducros, 1967) ont souligné que la courbure de l'os zygomatique ne peut se réduire à celle d'un seul profil. C'est pourtant toujours la convexité de l'os zygomatique dans un plan horizontal qui a été discutée dans le domaine de la Paléanthropologie et particulièrement chez les Néandertaliens (Vandermeersch, 1989a). Nous avons donc tenté d'étudier la variabilité de cette courbure à partir d'une approche non pas nouvelle (cf. Pineau *et al.*, 1983) mais qui tient compte de la définition mathématique d'une courbure. Pour cela, à l'aide d'un conformateur, nous avons relevé sur chaque fossile le profil passant par le zygo-orbitaire et le jugal. Ce profil est alors reproduit sur une feuille de papier millimétré. Il est placé dans un repère bi-dimensionnel, le même pour chaque sujet. Il est alors possible de connaître les coordonnées de points judicieusement choisis en fonction de la variation de l'inflexion de la courbe. D'après ces coordonnées et à l'aide d'un programme informatique spécialement conçu pour cette recherche, on peut déterminer l'équation du polynôme d'approximation correspondant au mieux à la courbe dessinée. Ces résultats ont été vérifiés avec un autre programme informatique permettant de tracer des courbes lorsque l'on connaît leur équation (cf. annexe IV.1).

La principale conclusion de cette étude est que les Néandertaliens se différencient des hommes actuels par l'existence d'un méplat où la courbure peut être considérée comme nulle. Ce méplat se situe dans la portion la plus postéro-latérale du profil. Chez l'homme actuel une absence de courbure peut exister sur de rares sujets, mais alors le méplat est plutôt dans la partie la plus antéro-médiale du profil. Cette morphologie particulière peut s'expliquer chez les fossiles par une position plus latérale du zygo-orbitaire qui s'accompagnerait d'un bord infra-orbitaire du zygomatique plus court.

L'association de ce méplat et d'un profil significativement moins long que celui des hommes actuels implique l'existence d'une courbure maximale très forte. En effet, aussi bien pour les hommes actuels que pour les Néandertaliens, il existe une corrélation négative entre la courbure minimale et la courbure maximale. Ainsi, les Néandertaliens présentent, en un point du profil, une courbure minimale significativement plus faible et une courbure maximale significativement plus forte que celles des hommes actuels. Les positions relatives des points où sont trouvées ces courbures n'apportent pas de renseignements nouveaux. La courbure maximale a toutefois tendance à se trouver plus proche du jugal chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels.

Les résultats obtenus avec les Pré-néandertaliens récents sont différents de ceux des Néandertaliens. C'est l'association d'une courbure maximale moyenne et d'une courbure minimale assez forte qui caractérise leur profil. Il n'existe pas de méplat et un sujet présente un profil dont l'inflexion est très régulière. Leur profil reste court et la position relative des points de courbures maximale et minimale se situent aussi bien à proximité du jugal, du zygo-orbitaire ou au milieu du profil. C'est l'inflexion plus régulière et l'absence de méplat qui font paraître l'os zygomatique des Pré-néandertaliens récents plus convexe que celui des Néandertaliens. Mis à

part la valeur de sa courbure minimale, les paramètres métriques de Forbes' Quarry le rapprochent plus des Néandertaliens que des Pré-néandertaliens récents.

Les données sur les Pré-néandertaliens anciens se limitent à deux sujets. Ils se caractérisent par des profils dont la longueur est faible, mais la plus forte de la lignée. Leurs courbures maximale et minimale sont plus proches de celles des Pré-néandertaliens récents que des Néandertaliens. Leurs courbures maximales se situent plutôt au milieu du profil et leurs courbures minimales à proximité du zygo-orbitaire ou du jugal.

Aucune tendance évolutive ne peut être dégagée dans la lignée néandertalienne quant à la longueur du profil. En revanche, la courbure maximale augmente régulièrement des Pré-néandertaliens vers les Néandertaliens. Seuls ces derniers présentent des courbures minimales inférieures à $0,01 \text{ mm}^{-1}$.

Les données connues chez les deux fossiles de Qafzeh-Skhul sont beaucoup plus proches de celles des Néandertaliens que des Pré-néandertaliens. Leurs profils sont courts, leurs courbures maximales élevées et leurs courbures minimales très faibles, inférieures à $0,01 \text{ mm}^{-1}$ comme chez les Néandertaliens. Qafzeh 6 présente un méplat à proximité du zygo-orbitaire, à l'inverse des Néandertaliens, et comme ceux que l'on trouve rarement chez les hommes actuels.

Les *Homo sapiens* archaïques présentent une variabilité importante de ces paramètres. Les longueurs de leurs profils sont fréquemment plus élevées que la moyenne actuelle. C'est encore avec eux que l'on trouve les courbures maximales les plus fortes alors que leurs courbures minimales sont faibles.

Enfin les valeurs des deux *Homo erectus* sont très variables pour chacun des paramètres et encadrent souvent les valeurs des autres populations fossiles. Il existe dans cette population deux modalités d'expression des courbures. On retrouve l'une d'elle chez tous les groupes fossiles suivants, mis à part les Pré-néandertaliens récents. Ceux-ci présentent une modalité d'expression des courbures proche de celle de KNM-ER 3733.

X.4. L'absence d'incurvation horizontale et l'orientation de l'os zygomatique.

Comme nous venons de le voir avec les résultats de l'étude de la saillie et de la courbure de l'os zygomatique, l'association de la faible saillie de la pommette et d'un méplat à la base du processus frontal donne à l'os zygomatique des Néandertaliens son aspect aplati. La forte courbure de cet os à proximité du zygo-orbitaire n'influence pas cette observation.

Mais Boule (1911-13) ne caractérise pas la morphologie des os zygomatiques de La Chapelle-aux-Saints que par leur aplatissement. Cet auteur souligne aussi que ces os zygomatiques sont dans un plan très oblique vers l'arrière et l'extérieur "*de sorte qu'en norma facialis on voit une plus grande partie de leur surface externe. Chez les singes anthropoïdes, ce caractère est encore plus accusé ; leurs jugaux sont presque complètement en façade*" (Boule, 1911-13 : 76). Comme Boule n'estime pas que la longueur de l'os zygomatique est plus grande sur l'homme de La Chapelle-aux-Saints que chez les hommes actuels - ce qui aurait pu expliquer que l'on observe une plus grande partie de leur face antéro-latérale - cela implique que l'os est orienté dans un plan plus coronal que chez l'homme actuel. Boule étend donc à tout l'os zygomatique une caractéristique qu'avaient notée de Quatrefages et Hamy (1882, p. 22)

sur le processus frontal du zygomatique de Forbes' Quarry qui, selon eux, masque entièrement la région temporale. Cette disposition de l'os zygomatique correspond aux "*pommettes fuyantes*" de Boule (*ibid.*). Elle sera reprise dans diverses descriptions sur les Néandertaliens sans qu'elle ne soit jamais quantifiée (Patte, 1955, p. 190, Heim, 1978, p. 199, Rak cité par Trinkaus, 1987, p. 439 et Trinkaus, *ibid.*).

Boule (1911-13, p. 61) signale également que chez l'homme actuel, l'angle entre le bord infra-orbitaire de l'os zygomatique et la partie la plus étendue du corps est de 120 à 140° (sans préciser la méthode qui lui permet de connaître cet angle). Cette partie postérieure est alors subparallèle au plan sagittal. S'il ne donne pas sa valeur chez l'homme fossile, d'après sa description de l'articulation zygomatoco-maxillaire selon la *norma basilaris*, il ressort que cet angle est plus ouvert sur le Néandertalien (Boule, 1911-13, p. 61). Fraipont et Lohest (1887, p. 625) avaient déjà souligné que l'angle orbitaire de l'os zygomatique gauche de Spy 1 est plus obtus que sur les « races actuelles ». Plus tard Boule et Vallois (1952, p. 232) précisent les caractéristiques de la région jugale des Néandertaliens en soulignant que la disposition des os zygomatiques indique des pommettes effacées et fuyantes.

Howells (1974b : 11), quant à lui, distingue deux composantes principales pour expliquer la morphologie faciale néandertalienne : "*these figures confirm the general prominence of the facial midline (...) producing the swept-back impression of the sides in Neanderthals. They confirm especially the simultaneous retraction of the malar and forward placement of the teeth as a major character, the Neanderthals available here having a relative positioning of the first molar which is two to three centimeters further forward than the mean for modern man (...)*". Nous avons vu (cf. III.4.2.e. et III.4.2.f.) que chez les Néandertaliens, la position spatiale de l'os zygomatique a été récemment discutée par Rak (1986, 1991) et Trinkaus (1983, 1987). Les hypothèses de ces deux auteurs représentent chacune le développement d'une des deux composantes soulignées par Howells (1974b). Pour Rak (1986 : 154), la surface de l'os zygomatique des Néandertaliens classiques occupe une position plus médiale que chez l'homme actuel ("*the zygomatic bone surface (at the coronal plane of the orbit openings) in the Neanderthal is found in some instances medial to an imaginary vertical line dropped from the lateral end of the orbital rim*"). Pour Rak, si l'os zygomatique est situé plus médialement, il a aussi, dans l'ensemble, une orientation plus sagittale. Cette conclusion est inverse de celle de Boule (cf. texte *supra* et fig. 27). Rak (1986, p. 159) associe ce phénomène à une migration antérieure de la région supéro-médiale de la face (cf. III.4.2.f) alors que la position du prosthion ne bouge pas. L'orientation globalement plus sagittale de l'ensemble de la région infra-orbitaire favorise la résistance aux contraintes exercées par les dents antérieures. Trinkaus (1983, 1987, p. 429) nomme son hypothèse le « recul du zygomatique » et celle de Rak (*ibid.*) la « plaque infra-orbitaire ». Pour Trinkaus (1987) c'est l'extrémité antéro-inférieure de l'os zygomatique qui se situe en retrait relativement à l'arcade dentaire dont la position reste identique à celle de la population ancestrale. Cela favorise l'alignement de la face infra-orbitaire du maxillaire avec le corps de l'os zygomatique. Les données sur l'enracinement de la crête faciale chez les Néandertaliens vont totalement dans ce sens (Howells, 1974b, p. 11, Trinkaus, 1983, p. 76, 1987, p. 436 et cf. VI.1.3. et annexe tab. 66). Trinkaus (1987, p. 435) critique l'hypothèse de Rak (*ibid.*) en affirmant, sur la base de la valeur de l'angle au zygomaxillaire (SSA) chez divers fossiles, que la région infra-orbitaire chez les Néandertaliens est orientée dans un plan plus coronal que sagittal. Les Néandertaliens présenteraient toutefois une orientation plus sagittale de cette région que les hommes actuels ou qu'un échantillon de « proto-néandertaliens » (Trinkaus, 1987, p. 437). Mais on ne peut pas considérer que l'angle au zygomaxillaire exprime l'orientation plus ou moins sagittale de la région infra-orbitaire lorsque l'on compare des individus avec et sans incurvation horizontale. En effet, cet angle occulte totalement la différence d'orientation entre le pilier canin et le processus pyramidal du maxillaire. Trinkaus (1991 : 563) souligne d'ailleurs que le "*degré de*

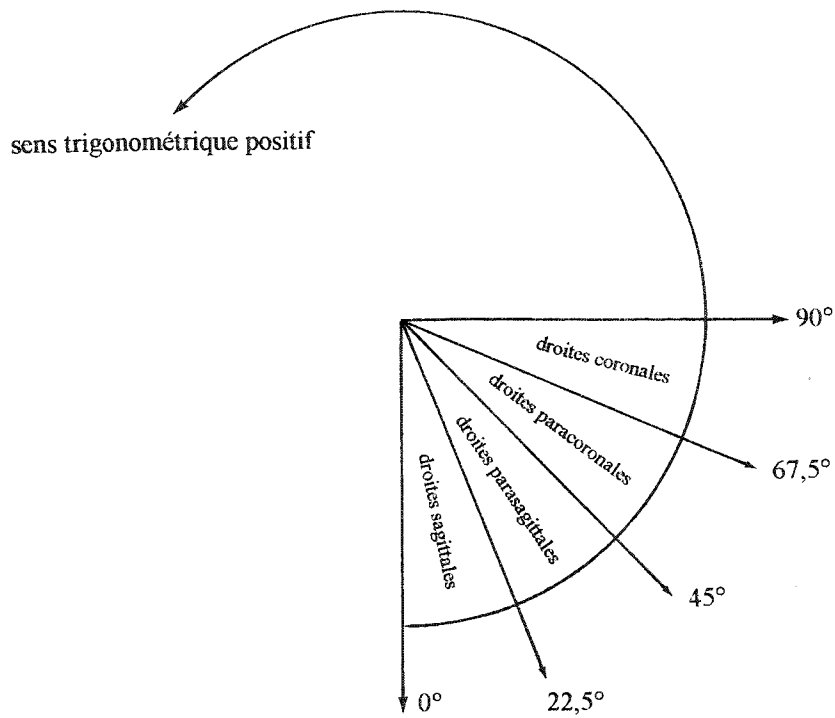
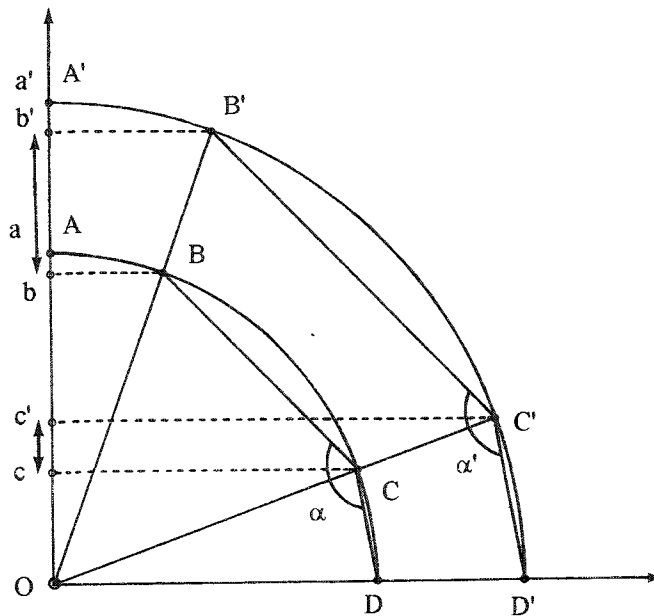


Fig. 71. Orientation des droites dans le plan de Francfort.



Soit deux quarts de cercle O,A,D et O,A',D' centrés sur O . (O,A',D') est tel que tous ses points ont subi un déplacement centrifuge de même valeur relativement aux points du cercle O,A,D . On remarque que :

- les positions relatives de A, B, C et D et A', B', C' et D' sont les mêmes,
- les angles entre les droites OB et OB' , OC et OC' et la droite symbolisant le plan médian sont les mêmes,
- les angles α et α' sont les mêmes.

Les points A, B, C et A', B', C' occupent donc dans ce plan et sur chaque quart de cercle une position identique. Mais les projections sur le plan médian (O,b) , (O,b') , (O,c) et (O,c') des points B, B', C, C' traduisent des positions différentes de B par rapport à C et de B' par rapport à C' . L'étude des positions de B' et C' à partir des seules projections est donc fautive. Mais elle est exacte si on considère les angles entre ces points ou entre la droite passant par deux points et un plan, ou les rapports entre leurs projections (O, b') , (O, c') divisées par les projections (O,a) et (O,a') .

Fig. 72. Remarques sur l'utilisation des projections des coordonnées des points dans le plan de Francfort.

variation que l'on peut attendre dans cette région " (la région infra-orbitaire) "chez les Néandertaliens adultes reste encore inconnu".

X.4.1. Principe.

L'étude des coordonnées de points faciaux dans l'espace peut nous permettre de préciser certaines des caractéristiques discutées par ces auteurs. Les définitions des points conventionnels ainsi que celles de points nouveaux que nous allons employer sont rappelées dans le chapitre I de l'annexe.

Il n'est pas nécessaire d'insister ici sur l'intérêt théorique de cette «nouvelle approche métrique» et nous avons explicité dans l'annexe la méthodologie que nous avons employée (cf. annexe IV.2.1). Rappelons très brièvement que nous avons placé chaque crâne - actuel ou fossile - dans un repère pris sur le crâne et défini par trois points (porion gauche, porion droit, orbital gauche). L'axe (O,x) est défini par la droite bi-porion, l'origine est au porion gauche. Le plan horizontal de notre repère (O,x,y) est le plan de Francfort. En connaissant les distances entre chaque point du repère et celles entre un point donné et chacun des points définissant le repère, nous pouvons calculer, à l'aide d'un programme informatique, les coordonnées de ce point dans le repère, donc sa position dans l'espace.

X.4.2. Matériel et méthodologie.

Avec cette méthode, nous avons pu étudier douze fossiles :

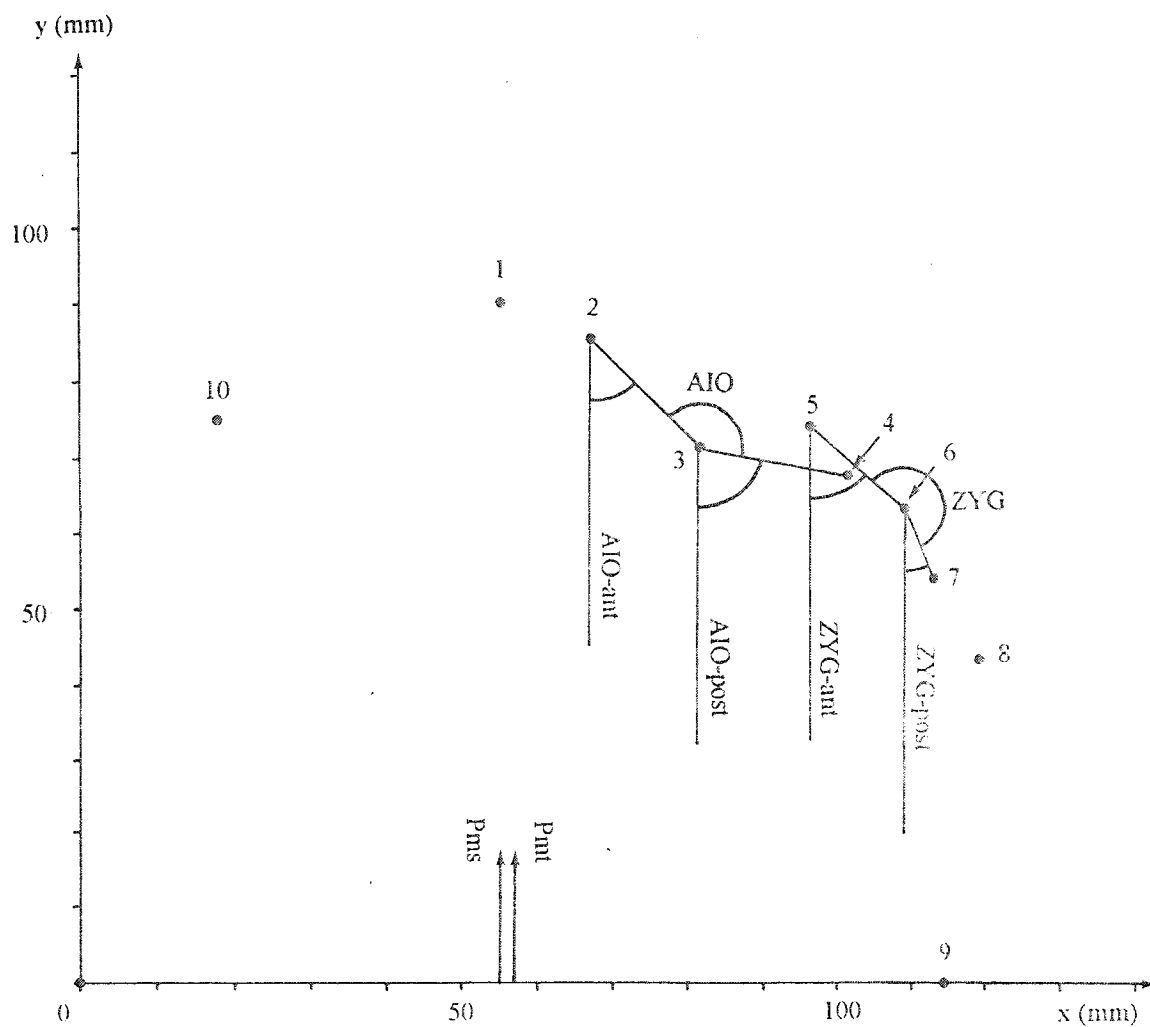
- Néandertaliens : La Chapelle-aux-Saints ⁽²⁾, Guattari 1, *Amud 1*, Shanidar 1,
- Pré-néandertaliens récents : *Saccopastore 1* et *Forbes' Quarry*,
- Pré-néandertaliens anciens : *Pétralona* et Steinheim,
- Homme de Qafzeh-Skhul : *Qafzeh 6*,
- *Homo sapiens* archaïques : Dali et *Kabwe 1*.

Pour les hommes actuels, nous avons étudié les points droits et le repère utilisé a toujours été le même (cf. texte *supra*). Il n'a pas pu en être ainsi pour tous les fossiles. Pour Steinheim et Dali, le point orbital gauche est remplacé par le droit, alors que pour Forbes' Quarry et Kabwe 1 le repère est défini par les points : orbital gauche, orbital droit et porion gauche. Aussi par simple calcul mathématique, pour ces deux derniers fossiles, les coordonnées des points sont données dans le repère classique.

Pour les hommes actuels, en raison des possibilités d'erreur liées aux calculs des coordonnées (cf. annexe IV.2.3.b.1), nous avons préféré exclure tous les individus sortant de 99 % de la variabilité actuelle. Cette démarche fait diminuer l'effectif de chacune des populations modernes et celui de la population actuelle. Pour aucune des coordonnées nous n'avons atteint la limite que nous nous étions fixée de 15 individus par population (cf. V.7.1). Cependant cela sera le cas pour certains caractères étudiés (cf. X.4.4.b).

Sur les fossiles, parmi les points dont nous avons cherché la position dans l'espace, tous ne sont pas conservés, cela limite d'autant la recherche (cf. annexe tab. 84). Pour pallier cette absence, lorsque le point droit est absent alors qu'il est présent à gauche, nous avons retrouvé la position du point absent par calcul de ses coordonnées à partir de celles de son symétrique par rapport au plan médian.

(2) : L'étude des fossiles en italique a été réalisée à partir des originaux.



Pmt : plan médian théorique, Pms : plan médian du sujet passant par le subspinal.
 0 : porion gauche, 1 : subspinal, 2 : nasal latéral, 3 : infra-orbitaire, 4 : zygomaxillaire antérieur,
 5 : zygomaxillaire médian, 6 : zygomatique médian, 7 : jugal, 8 : zygotemporal inférieur, 9 : porion droit,
 10 : orbital gauche.

Fig. 73. Les points et les angles envisagés : projection dans le plan horizontal du repère chez un homme actuel.

Enfin, la problématique qui nous intéresse ici, c'est-à-dire l'orientation plus ou moins sagittale de l'os zygomatique et de la surface osseuse du maxillaire, peut être abordée principalement à partir de l'étude de points précis dans le plan horizontal de notre repère. Nous allons donc limiter notre étude dans l'espace à la projection des points dans ce plan du repère. Nous parlerons donc des relations entre les points ou les droites, symbolisant les surfaces osseuses, sans rappeler qu'il s'agit des relations de leurs projections dans le plan horizontal du repère. Pour analyser l'orientation plus ou moins antéro-médiale ou postéro-latérale d'une surface osseuse nous considérerons l'orientation de la droite intersection de cette surface avec un plan selon divers angles. Nous considérons alors le sens trigonométrique et que le plan coronal se situe à 90° du plan médian (qui est alors à 0°). Nous pouvons alors diviser un quart de cercle en quatre portions mathématiquement égales définies par les droites faisant avec le plan médian un angle respectif de $22,5^\circ$, $45,0^\circ$ et $67,5^\circ$ (fig. 71). Ces quatre portions de cercle représentent des ensembles de droites que nous qualifierons de sagittales pour celles comprises entre 0° et $22,5^\circ$, parasagittales pour celles entre $22,5^\circ$ et $45,0^\circ$, paracoronaux pour celles entre $45,0^\circ$ et $67,5^\circ$ et coroniaux pour celles entre $67,5^\circ$ et 90° .

Pour les points dont nous allons étudier la position, ce serait une erreur de ne considérer, par exemple, que les coordonnées brutes selon un axe du repère de points situés sur des droites sécantes au plan contenant l'axe. En effet, lors de l'étude comparative de deux sujets, comme tous les individus sont centrés sur le même repère, l'étude des valeurs absolues des coordonnées des points ne traduit pas leurs relations d'antéro-postériorité selon cet axe. En revanche, si nous étudions des indices ⁽³⁾ représentant les rapports des coordonnées de deux points selon cet axe, alors l'erreur est évitée (fig. 72).

X.4.3. L'absence de fossette canine et l'alignement de la région infra-orbitaire.

Nous avons défini dans le sous-chapitre I.2. de l'annexe un point infra-orbitaire. Ce point se situe pratiquement au milieu de la face antérieure du maxillaire au niveau du surcreusement de la fossette canine. L'étude de l'angle infra-orbitaire (AIO) entre les droites passant par ce point et d'une part le nasal latéral, d'autre part le zygomaxillaire antérieur, va nous permettre d'évaluer à la fois le développement de la fossette canine et l'alignement de la surface osseuse infra-orbitaire maxillaire (fig. 73).

Mais avant de nous intéresser aux valeurs de cet angle dans le but d'une étude comparative entre les hommes actuels et les fossiles, il est nécessaire de connaître les positions antérieure du subspinal et antéro-médiale du nasal latéral dans les cinq populations modernes.

X.4.3.a. La position du subspinal dans les populations modernes.

Nous avons vu que certaines longueurs faciales sont significativement plus grandes chez les Australiens que chez les quatre autres populations (la longueur maxillo-alvéolaire (M60), la longueur du palais (M62), la longueur maxillaire antérieure (M62(1)), cf. V.7.1.c.1.). Nous savons aussi (Howells, 1973, p. 200) que la valeur de la projection dans le plan médian de la droite milieu du trou auditif externe - subspinal (SSR) est en moyenne très élevée chez les Esquimaux et les Australiens.

Comme ce point va nous permettre de calculer des angles entre le plan médian et des droites définies par deux points faciaux, nous devons nous assurer de la variabilité interpopulationnelle de sa projection antérieure. Il est préférable de considérer le subspinal plutôt que le prosthion pour deux raisons. La première est que le prosthion est moins

(3) : Pour tous les indices que nous allons utiliser dans ce chapitre, le résultat du rapport étudié est toujours multiplié par cent.

fréquemment conservé que le subspinal chez les membres de la lignée néandertalienne, la seconde est que sa position dans l'espace n'est que très peu influencée par le prognathisme alvéolaire.

Les Esquimaux puis les Australiens présentent les moyennes les plus élevées de l'ordonnée du subspinal (YSUB, donc de sa projection antérieure) (cf. annexe tab. 85). Il existe une différence significative entre ces deux populations et les trois autres ($\alpha = 0,1$ dans tous les cas, cf. annexe tab. 89). Ces résultats sont donc en accord avec ceux de Howells (*ibid.*). Nous pouvons étudier la valeur brute de l'ordonnée de ce point car il se situe dans le plan médian (nous ne commettons pas alors l'erreur soulignée en X.4.2) et c'est par rapport à ce plan que nous allons calculer quelques angles.

X.4.3.b. La position du nasal latéral dans les populations modernes.

Chez les hommes actuels, l'angle entre la droite subspinal - nasal latéral et le plan médian (ALN) est en moyenne de $65,6 \pm 6,1^\circ$ ($n = 128$). Cette droite est donc paracoronale, presque à la limite des droites coronales. Le coefficient de variation de cette mesure est assez élevé (9,3). Les limites de 95 % de sa variabilité sont 81,6 et 101,7. Le minimum rencontré est $47,7^\circ$ chez un Australien (BMNH 1888 12-10-1) alors que le maximum est $82,8^\circ$ chez un Esquimau (FC 826) (cf. annexe tab. 85).

Il existe une différence significative entre la moyenne de cet angle chez les Australiens (la moyenne la plus faible avec $60,6^\circ \pm 5,5^\circ$, $n = 26$) et les quatre autres populations (cf. annexe tab. 89). Dans tous les cas le risque d'erreur (α) est de 0,1 sauf avec les Esquimaux où il est de 2 %. Ce sont donc chez les deux populations qui pratiquent, à priori, le plus d'activités paramasticatrices (cf. annexe III.1.) que nous trouvons l'angle le plus fermé.

Si cet angle est fermé chez les Australiens et les Esquimaux, cela peut être dû à trois phénomènes : une migration antérieure du subspinal alors que le nasal latéral ne bouge pas, une migration médiale du nasal latéral alors que le subspinal ne bouge pas et la combinaison des deux migrations. Nous savons de plus que les Esquimaux présentent l'ouverture nasale la moins large et les Australiens la plus large (cf. V.7.1.c.2. et annexe tab. 1 à 5).

L'étude d'indices obtenus à partir des rapports des coordonnées du subspinal divisées par celles du nasal latéral nous apporte des renseignements complémentaires.

Chez les hommes actuels, l'indice calculé avec les abscisses (XANL) est en moyenne de $81,1 \pm 1,9$ ($n = 128$) (cf. annexe tab. 85). Plus cet indice est grand, plus le nasal latéral est en position médiale par rapport au subspinal. C'est chez les Australiens qu'il est en moyenne le plus faible ($\bar{m} = 76,6 \pm 1,5$, $n = 26$). Cela est donc conforme à leur ouverture nasale large. C'est chez les Esquimaux que XANL est le plus fort ($\bar{m} = 82,7 \pm 1,3$, $n = 24$), ce qui confirme également leur ouverture nasale très étroite. En moyenne, les Européens et les Esquimaux présentent des indices significativement plus grands que les trois autres populations. Il existe aussi une différence significative entre les Asiatiques et les Australiens (cf. annexe tab. 90).

Comme nous connaissons la position antéro-postérieure du subspinal chez les Esquimaux et les Australiens, nous sommes certains que chez les seconds, le point nasal latéral est en position latérale par rapport au subspinal. C'est donc essentiellement la projection antérieure du subspinal qui conditionne la valeur de l'angle ANL. En revanche, chez les Esquimaux, l'angle ANL faible résulte de la combinaison de la projection antérieure du subspinal et d'un nasal latéral plus médial.

L'indice calculé avec les ordonnées (YANL) est en moyenne de $106,7 \pm 1,9$ ($n = 128$) chez les hommes actuels. C'est dans la population australienne que cet indice est le plus élevé et dans la population européenne qu'il est le plus faible (cf. annexe tab. 85). Il existe une

différence significative entre la moyenne des Australiens et celles des quatre autres populations. Chez les Australiens, le point nasal latéral est très reculé relativement au point subspinal. Nous savons que le subspinal est significativement plus en avant chez les Australiens et les Esquimaux. Nos résultats avec l'indice YANL nous assurent donc que le point nasal latéral a aussi subi une migration antérieure chez les Esquimaux qui est voisine de celle du subspinal alors que chez les Australiens c'est la position antérieure du subspinal qui provoque ces différences quant à l'indice YANL.

Relativement au subspinal, le point nasal latéral est donc en position plus médiale chez les Esquimaux que chez les Africains, les Asiatiques et les Australiens. Il est plus postérieur chez les Australiens que chez les quatre autres populations, plus latéral par rapport aux Asiatiques, aux Européens et aux Esquimaux.

X.4.3.c. Les angles de la région infra-orbitaire dans les populations modernes.

**L'angle infra-orbitaire (AIO).*

Dans la population actuelle, l'angle infra-orbitaire (AIO) est en moyenne de $154,7 \pm 11,9^\circ$ ($n = 116$). Les valeurs définissant 95 % de sa variabilité sont $131,3^\circ$ et $178,0^\circ$. Les limites extrêmes observées sont $123,8^\circ$ et 184° (cf. annexe tab. 86). Dans le premier cas il s'agit d'un Esquimau (FC 808), dans le second d'un Africain (3P 37 B1). Dans l'ensemble de la population actuelle, deux sujets ont un angle supérieur à 180° , l'Africain susnommé et un Asiatique (L606 550) avec $181,0^\circ$. Lors de l'étude morphologique de ces deux individus nous avons noté la faiblesse de leur fossette canine (cf. V.1.7.n. et tab. 8). Sur le sujet africain, nous avons aussi enregistré la dissymétrie entre les côtés droit et gauche, ce dernier se caractérisant par l'absence de fossette canine.

On peut donc considérer que plus l'angle AIO est fermé, plus la fossette canine est marquée.

Parmi les cinq populations modernes, ce sont les Esquimaux puis les Européens qui présentent en moyenne les angles plus fermés (cf. annexe tab. 86). Ce sont donc dans ces deux populations que les fossettes canines sont métriquement les plus marquées. Rappelons que, sur la seule base de l'approche morphologique, c'est aussi dans ces deux populations que nous avons observé les fréquences les plus élevées de fossettes canines fortes (cf. V.1.7.n. et tab. 8). Les Africains et les Asiatiques présentent des moyennes de l'angle AIO significativement plus grandes que celles des Européens et des Esquimaux. La moyenne des Asiatiques est aussi significativement plus grande que celle des Australiens (cf. annexe tab. 90).

L'étude des angles entre le plan médian et les droites : nasal latéral - infra-orbitaire et infra-orbitaire - zygomaxillaire antérieur (respectivement les angles AIO-ant et AIO-post) peut nous permettre de mieux comprendre ce qui influence la valeur de l'angle AIO (fig. 73).

**L'angle infra-orbitaire antérieur (AIO-ant).*

Dans la population actuelle, l'angle AIO-ant est en moyenne de $53,3 \pm 7,7^\circ$ ($n = 124$). En moyenne, chez l'homme actuel, la droite nasal latéral - infra-orbitaire est donc paracoronale (cette remarque est vraie pour les cinq populations modernes). Le coefficient de variation de cet angle est fort (14,5). L'angle le plus faible a été trouvé chez un Australien (AUS 30 978) avec $35,0^\circ$, le plus fort est chez un Asiatique (40 719) avec $70,4^\circ$. Les angles des Australiens et des Européens sont significativement plus petits que ceux des trois autres populations (cf. annexe tab. 86 et tab. 90). Ce sont donc les Européens et les Australiens qui présentent cette portion de la surface infra-orbitaire la moins orientée dans un plan paracoronal.

ANGLES	FOSSILES	VALEURS	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
ANL	Pétralona	77.2	M+95	> 95	id.	> 99	id.	id.
	Saccopastore 1	72.3	M+95	id.	id.	> 95	id.	id.
	Forbes' Quarry	85.8	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Guattari 1	79.3	> 95	> 99	id.	> 99	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	74.6	M+95	id.	id.	> 95	id.	id.
	Shanidar 1	66.2	M+95	M-95	M-95	id.	M-95	id.
	Kabwe 1	73.3	M+95	id.	id.	> 95	id.	id.
	Qafzeh 6	65.5	M-95	id.	id.	M+95	id.	M+95
XANL	Pétralona	80.0	M-95	id.	id.	M+95	id.	M+95
	Saccopastore 1	75.8	< 99	id.	id.	< 95	id.	id.
	Forbes' Quarry	73.9	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Guattari 1	76.2	< 99	id.	id.	< 95	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	75.4	< 99	id.	id.	< 95	id.	id.
	Shanidar 1	79.5	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
	Kabwe 1	80.3	M-95	M+95	id.	M+95	id.	id.
	Qafzeh 6	82.0	M+95	id.	id.	id.	M-95	M-95
YANL	Pétralona	104.5	M-95	id.	id.	< 95	id.	id.
	Forbes' Quarry	101.5	< 99	id.	id.	id.	id.	< 95
	Saccopastore 1	105.6	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Guattari 1	103.6	M-95	id.	id.	< 95	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	104.8	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 1	107.0	M+95	id.	id.	M-95	id.	id.
	Kabwe 1	104.9	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Qafzeh 6	107.3	M+95	id.	id.	M-95	id.	id.

Tab. 85. L'angle entre le plan médian et la droite subspinal - nasal latéral (ANL) et les indices associés (XANL et YANL).

Les deux indices correspondant aux rapports des coordonnées du point nasal latéral divisées par celles du point infra-orbitaire vont nous permettre de préciser ces positions. Connaissant la position de ces points dans le plan (O,x,y) de notre repère, le rapport des abscisses (l'indice XAIO-ant) est plus petit que 100 alors que celui des ordonnées (l'indice YAIO-ant) est plus grand.

Dans la population actuelle, l'indice XAIO-ant est en moyenne de $81,2 \pm 2,0$ ($n = 124$). Cet indice est en moyenne significativement plus grand chez les Européens et les Australiens que chez les Africains, les Asiatiques et les Esquimaux (cf. annexe tab. 86 et 90). Il est aussi significativement plus grand chez les Asiatiques que chez les Esquimaux. La variance de cet indice est significativement plus grande chez les Australiens que chez les Asiatiques et les Esquimaux ($\alpha = 5$). Connaissant la position très latérale du nasal latéral chez les Australiens et celle moyenne des Européens, le point infra-orbitaire chez ces derniers est donc en position plus médiale que chez les Africains, les Asiatiques et les Esquimaux.

L'indice YAIO-ant est en moyenne de $115,6 \pm 3,5$ ($n = 124$) chez les hommes actuels. Pour cet indice également, les Australiens et les Européens présentent des moyennes significativement plus grandes que celles des trois autres populations (cf. annexe tab. 86 et 91). Les Européens ont aussi un indice significativement plus fort que celui des Australiens. Par conséquent, chez les Européens, le point infra-orbitaire est très projeté postérieurement relativement au point nasal latéral par rapport aux quatre autres populations. Mais nous avons vu aussi que c'est chez les Européens que le nasal latéral est le plus antérieur. Pour les Australiens cela est vrai vis-à-vis des Africains, des Asiatiques et des Esquimaux.

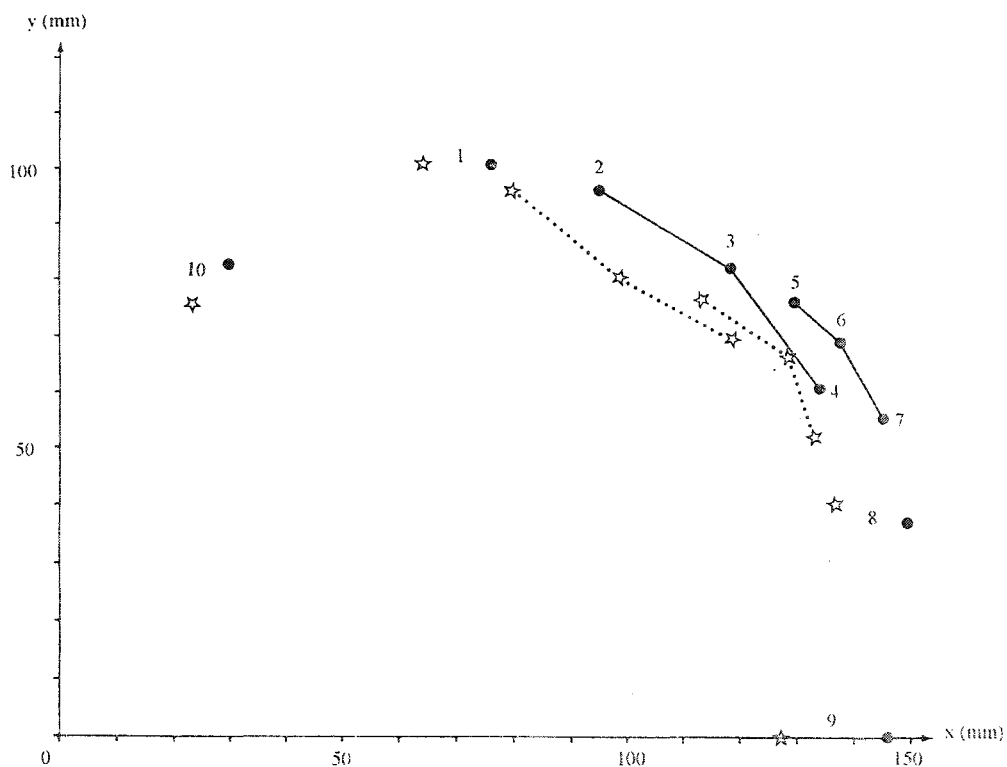
**L'angle infra-orbitaire postérieur (AIO-post).*

La droite infra-orbitaire - zygomaxillaire antérieur fait en moyenne un angle (AIO-post) de $78,3 \pm 8,3^\circ$ ($n = 128$) avec le plan médian. Cette partie de la face est donc coronale. Le coefficient de variation de cet angle est fort (10,6). L'angle le plus faible est chez un Africain (2V6 534) avec $61,2^\circ$. L'angle le plus fort est chez l'Esquimaux FC 808 avec $103,9^\circ$. Les Esquimaux ($\bar{m} = 88,3 \pm 8,6^\circ$, $n = 19$) présentent un angle significativement plus élevé que celui des quatre autres populations (cf. annexe tab. 86 et 90). Ils ont donc un zygomaxillaire antérieur nettement plus projeté vers l'avant que celui des quatre autres populations. Puis ce sont les Asiatiques et les Africains. Ces résultats confirment totalement les observations morphologiques sur la forte saillie antérieure de l'extrémité inféro-latérale de la suture zygomatico-maxillaire chez les Esquimaux (cf. V.1.3 et fig. 12a et 37).

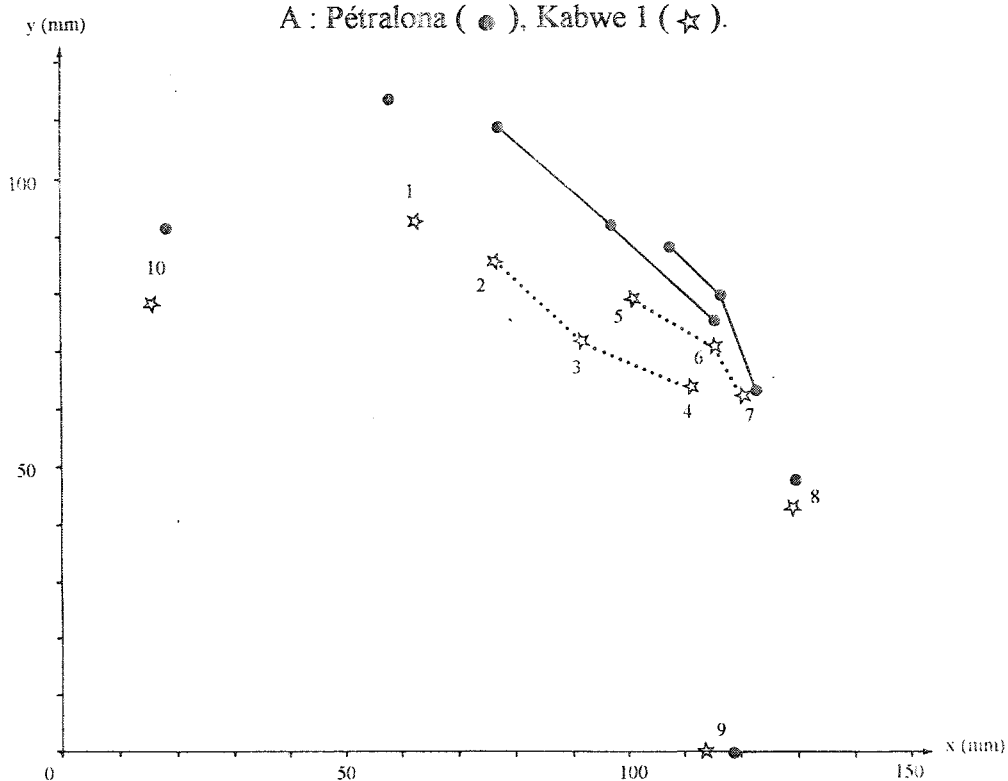
Pour préciser ces résultats, nous allons utiliser deux indices correspondant aux rapports des coordonnées du point zygomaxillaire antérieur divisées par celles du point infra-orbitaire. Connaissant la position de ces points dans le plan (O,x,y) de notre repère, le rapport des abscisses (indice XAIO-post) est plus grand que 100 alors que celui des ordonnées (indice YAIO-post) est plus petit.

Chez les hommes actuels XAIO-post est en moyenne de $123,3 \pm 1,9$ ($n = 128$) (cf. annexe tab. 86). Pour cet indice les Esquimaux ($\bar{m} = 124,3 \pm 1,6$, $n = 19$) ont une moyenne significativement plus grande que celles des quatre autres populations (cf. annexe tab. 90). Leur point zygomaxillaire antérieur est donc significativement plus latéral que chez les quatre autres populations relativement au point infra-orbitaire.

L'indice YAIO-post est en moyenne de $94,7 \pm 3,8$ ($n = 128$) dans la population actuelle (cf. annexe tab. 86). Les points infra-orbitaire et zygomaxillaire antérieur se situent donc presque dans le même plan coronal, le second étant légèrement en retrait par rapport au premier. La variance de YAIO-post est significativement plus grande chez les Esquimaux que chez les Australiens ($\alpha = 5$). La moyenne de YAIO-post chez les Esquimaux est significativement plus grande que celles des quatre autres populations (cf. annexe tab. 91). Chez les Esquimaux par rapport aux quatre autres populations modernes, le zygomaxillaire



A : Pétralona (●), Kabwe 1 (☆).



B : La Chapelle-aux-Saints (●), Qafzeh 6 (☆).

0 : porion gauche, 1 : subspinal, 2 : nasal latéral, 3 : infra-orbitaire, 4 : zygomaxillaire antérieur.
5 : zygomaxillaire médian, 6 : zygomatique médian, 7 : jugal, 8 : zygotemporal inférieur, 9 : porion droit.
10 : orbital gauche.

Fig. 74. Exemples d'hommes fossiles .

antérieur est donc dans un plan coronal significativement plus proche du plan coronal contenant le point infra-orbitaire.

Dans l'ensemble, chez l'homme actuel la surface osseuse infra-orbitaire est orientée dans un plan moins oblique au plan coronal qu'au plan sagittal. Elle est d'ailleurs de plus en plus dans un plan coronal médio-latéralement, caractéristique liée à l'orientation en façade des orbites. Chez les sujets modernes qui présentent l'angle infra-orbitaire le plus élevé et l'angle le plus faible, l'angle infra-orbitaire antérieur est respectivement de 69,5° et 47,7°. L'angle infra-orbitaire postérieur est de 65,6° et 103,9°. C'est donc l'association des deux surfaces infra-orbitaires médiale (nasal latéral-infra-orbitaire) et latérale (infra-orbitaire-zygomaxillaire antérieur), orientées dans un plan paracoronaral, qui implique la disparition de la fossette canine chez l'Africain 2V6 534 (ce résultat est vrai aussi pour l'Asiatique L606 550). En revanche, c'est la combinaison d'une surface infra-orbitaire médiale orientée dans un plan presque parasagittal et d'une surface infra-orbitaire latérale oblique vers l'avant et l'extérieur qui permet la formation d'une fossette canine très marquée chez l'Esquimaux FC 808.

X.4.3.d. La position du subspinal chez les fossiles.

Nous connaissons la valeur de l'ordonnée du subspinal chez sept *Homo sapiens neanderthalensis*. Elle est de 100,9 chez Pétralona, 104,9 chez Saccopastore 1, 88,7 chez Forbes' Quarry, 103,0 chez Guattari 1, 114,4 chez La Chapelle-aux-Saints, 104,0 chez Amud 1 et 110,1 chez Shanidar 1. Les valeurs de Pétralona et de Forbes' Quarry sont légèrement plus petites que la limite supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Toutes les autres valeurs sont plus grandes que ces 95 % (et même que 99 % pour celles de La Chapelle-aux-Saints et de Shanidar 1). Le subspinal est donc très projeté vers l'avant chez ces fossiles. Howells (1974, p. 10) avait souligné ces résultats pour la plupart de ces fossiles.

L'ordonnée du subspinal est de 101,2 chez Kabwe 1 et 92,9 chez Qafzeh 6. Ces deux valeurs sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, proches de sa limite supérieure pour Kabwe 1, de la moyenne actuelle pour Qafzeh 6. La projection antérieure du subspinal est donc moyenne ou forte chez ces deux fossiles, mais plus faible que chez la majorité des membres de la lignée néandertalienne.

X.4.3.e. La position du nasal latéral chez les fossiles (tab. 85).

L'angle ANL est connu chez huit fossiles. Il est de 77,8° chez Pétralona, 72,3° chez Saccopastore 1, 85,8° chez Forbes' Quarry, 79,3° chez Guattari 1, 74,6° chez La Chapelle-aux-Saints, 66,2° chez Shanidar 1, 73,3° chez Kabwe 1 et 65,5° chez Qafzeh 6. La moyenne de cet angle chez les Néandertaliens est de $73,4 \pm 6,7^\circ$ ($n = 3$).

Toutes ces valeurs sauf celle de Qafzeh 6 (pour 0,1°) sont plus grandes que la moyenne actuelle. Celles de Forbes' Quarry et de Guattari 1 sont même supérieures à 99 et 95 % de la variabilité actuelle. La valeur de Pétralona est légèrement plus petite que la limite supérieure de 95 % de cette variabilité. Par rapport aux hommes actuels, le point nasal latéral de Forbes' Quarry et Guattari 1 est donc en position très antérieure par rapport au subspinal. Cela est vrai aussi pour Pétralona, Saccopastore 1 et La Chapelle-aux-Saints. Ce n'est pas le cas pour Shanidar 1. Chez Kabwe 1, dont le prognathisme alvéolaire (M74) est important, le nasal latéral est assez projeté vers l'avant par rapport au subspinal. Chez Qafzeh 6 (fossile mésognathe), le nasal latéral est en position un peu plus postérieure.

Chez les hommes fossiles, l'indice XANL est de : 80,0 chez Pétralona, 75,8 chez Saccopastore 1, 73,9 chez Forbes' Quarry, 76,2 chez Guattari 1, 75,4 chez La Chapelle-aux-Saints, 79,5 chez Shanidar 1, 80,3 chez Kabwe 1 et 82,0 chez Qafzeh 6. On remarque donc que la valeur de Pétralona est légèrement plus petite que la moyenne actuelle. Celle de Shanidar 1 est incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Les valeurs de Saccopastore, Forbes' Quarry, Guattari 1, La Chapelle-aux-Saints sont inférieures à ces 95 %.

ANGLES	FOSSILES	VALEURS	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
AIO	Pétralona	203.3	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Forbes' Quarry	177.8	M+95	id.	id.	> 95	> 99	> 95
	La Chapelle-aux-Saints	182.8	> 95	M+95	id.	> 99	> 99	id.
	Guattari 1	175.3	M+95	id.	id.	id.	> 95	id.
	Shanidar 1	180.2	> 95	M+95	M+95	id.	> 99	id.
	Dali	161.1	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	169.8	M+95	id.	id.	id.	> 95	id.
	Qafzeh 6	159.1	M+95	M-95	M-95	id.	id.	id.
AIO-ant.	Pétralona	59.2	M+95	id.	id.	id.	> 95	id.
	Forbes' Quarry	50.5	M-95	id.	id.	M+95	M+95	id.
	La Chapelle-aux-Saints	50.0	M-95	id.	id.	M+95	M+95	id.
	Guattari 1	50.9	M-95	id.	id.	M+95	M+95	id.
	Shanidar 1	49.2	M-95	id.	id.	M+95	M+95	id.
	Saccopastore 1	57.2	M+95	id.	M-95	id.	id.	M-95
	Dali	48.3	M-95	id.	id.	id.	M+95	id.
	Kabwe 1	50.5	M-95	id.	id.	M+95	M+95	id.
	Qafzeh 6	46.2	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
AIO-post.	Pétralona	35.8	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Forbes' Quarry	52.7	< 99	< 95	id.	id.	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	47.2	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Guattari 1	55.6	< 99	< 95	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 1	49.0	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	67.2	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
	Kabwe 1	60.7	< 95	M-95	id.	id.	id.	< 99
	Qafzeh 6	67.1	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95

Tab. 86. Les angles de la région infra-orbitaire chez les fossiles.

Par conséquent, par rapport aux hommes actuels, pour les Pré-néandertaliens récents et les Néandertaliens, mis à part Shanidar 1, le point nasal latéral occupe une position nettement plus latérale relativement au subspinal. La valeur de XANL de Pétralona et celle de la largeur maximale de l'ouverture nasale (M54) chez Arago XXI (cf. annexe tab. 56) nous permettent de supposer que cette caractéristique n'est pas encore en place chez les plus anciens représentants de la lignée néandertalienne. La valeur de Kabwe 1 est légèrement plus petite que la moyenne actuelle alors que celle de Qafzeh 6 appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Pour ce dernier fossile, le nasal latéral est donc en position légèrement médiale par rapport au subspinal.

L'indice YANL est de 104,5 chez Pétralona, 105,6 chez Saccopastore 1, 101,5 chez Forbes' Quarry, 103,6 chez Guattari 1, 104,8 chez La Chapelle-aux-Saints, 107,0 chez Shanidar 1, 104,9 chez Kabwe 1 et 107,3 chez Qafzeh 6. Les valeurs de Shanidar 1 et de Qafzeh 6 sont très légèrement supérieures à la moyenne actuelle. Celle de Forbes' Quarry est plus petite que 99 % de la variabilité actuelle et toutes les autres valeurs sont incluses dans la moitié inférieure de 95 % de cette variabilité. Le point nasal latéral se situe donc presque dans le même plan coronal que le subspinal chez Forbes' Quarry alors qu'il est nettement plus reculé chez Shanidar 1 et Qafzeh 6.

Mis à part pour Forbes' Quarry, c'est l'indice (XANL) qui différencie le plus les Néandertaliens des hommes modernes. C'est donc essentiellement la composante médio-latérale de la partie médiale de la face qui discrimine le plus ces deux populations.

X.4.3.f. Les angles de la région infra-orbitaire dans la lignée néandertalienne.

Les études comparatives réalisées entre les membres de la lignée néandertalienne et les hommes actuels nous ont permis de confirmer que la face des *Homo sapiens neanderthalensis* est plus grande dans les trois dimensions de l'espace (cf. chap. VI). Cet accroissement est en accord avec les processus développementaux de chaque élément de la face pris isolément et de la face dans son ensemble chez l'homme actuel (Couly, 1977, 1991, Langlade, 1983 et cf. II.12).

**L'angle infra-orbitaire (AIO) (fig. 74).*

Nous avons pu calculer l'angle infra-orbitaire (AIO) chez huit fossiles (toutes populations confondues) dont cinq membres de la lignée néandertalienne (tab. 90).

L'angle AIO est de 175,3° chez Guattari 1, 182,8° chez La Chapelle-aux-Saints, 180,0° chez Shanidar 1, 177,8° chez Forbes' Quarry et 203,3° sur Pétralona.

Les valeurs de La Chapelle-aux-Saints et de Shanidar 1 sont donc plus grandes que 95 % de la variabilité actuelle (tab. 86). Celle de Guattari 1 appartient à la moitié supérieure de cette variabilité. Ces résultats montrent l'alignement presque parfait de la région infra-orbitaire chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 179,5 \pm 3,8^\circ$, $n = 3$) alors que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 154,7 \pm 11,9^\circ$, $n = 116$) cet angle est beaucoup plus fermé. L'alignement moins marqué chez le fossile italien peut s'expliquer en partie par la légère fossette canine qui affecte une partie de son maxillaire (cf. VI.1.5). Forbes' Quarry avec une valeur de 177,8° se situe juste au-dessus de la limite supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. On peut considérer que l'alignement de sa région infra-orbitaire est presque complet. Pétralona avec 203,3° présente la plus forte valeur de cet angle. Elle est nettement plus grande que 99 % de la variabilité actuelle et que les valeurs connues chez les Néandertaliens. Cette seule valeur ne peut pas être généralisée à l'ensemble de la population des Pré-néandertaliens anciens. En effet, nous savons que Steinheim ou Arago XLV présentent des maxillaires plutôt en inflexion. En revanche, Arago XXI, avec la forme très convexe vers l'extérieur de sa région infra-orbitaire devait présenter un angle proche de celui de Pétralona.

ANGLES	FOSSILES	VALEURS	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
XAIO.ant.	Pétralona	80.2	M-95	id.	id.	id.	id.	M+95
	Saccopastore 1	81.3	M+95	id.	id.	M-95	M-95	id.
	Forbes' Quarry	82.6	M+95	id.	id.	id.	M-95	id.
	Guattari 1	80.8	M-95	M+95	M+95	id.	id.	M+95
	La Chapelle-aux-Saints	80.1	M-95	id.	id.	id.	id.	M+95
	Shanidar 1	81.4	M+95	id.	id.	M-95	M-95	id.
	Kabwe 1	81.3	M+95	id.	id.	M-95	M-95	id.
	Dali	83.5	M+95	id.	= L+95	id.	id.	> 95
	Qafzeh 6	83.5	M+95	id.	= L+95	id.	id.	> 95
YAIO.ant.	Pétralona	116.8	M+95	id.	id.	id.	M-95	id.
	Saccopastore 1	112.1	M-95	id.	id.	id.	< 95	id.
	Forbes' Quarry	116.3	M+95	id.	id.	= moy.	M-95	id.
	Guattari 1	118.5	M+95	id.	id.	id.	= moy.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	117.2	M+95	id.	id.	id.	M-95	id.
	Shanidar 1	117.9	M+95	id.	id.	id.	M-95	id.
	Kabwe 1	118.6	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	117.9	M+95	id.	id.	id.	M-95	id.
	Qafzeh 6	120.1	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
XAIO-post.	Pétralona	113.3	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Forbes' Quarry	118.6	< 95	id.	id.	M-95	id.	< 99
	Guattari 1	120.8	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
	La Chapelle-aux-Saints	119.4	< 95	M-95	= L-95	M-95	id.	< 99
	Shanidar 1	118.1	< 99	< 95	id.	< 95	id.	id.
	Kabwe 1	120.6	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	119.9	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
	Qafzeh 6	121.2	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
YAIO-post.	Pétralona	73.9	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Forbes' Quarry	84.0	< 99	< 95	id.	id.	id.	id.
	Guattari 1	83.2	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	81.6	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 1	82.5	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	86.1	< 95	id.	id.	< 99	id.	< 99
	Dali	89.8	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
	Qafzeh 6	88.6	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95

Tab. 87. Les indices associés aux angles infra-orbitaires antérieur et postérieur chez les fossiles.

**L'angle infra-orbitaire antérieur (AIO-ant.) (tab. 86).*

L'angle (AIO-ant) entre le plan médian et la droite nasal latéral - infra-orbitaire est de 50,9° chez Guattari 1, 50,0° chez La Chapelle-aux-Saints, 49,2° chez Shanidar 1. Ces trois valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Par conséquent, la partie médiale de la surface infra-orbitaire est très légèrement plus sagittale chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 50,1 \pm 0,8^\circ$, $n = 3$) que chez l'homme actuel ($\bar{m} = 53,3 \pm 7,7^\circ$, $n = 124$). L'angle de Forbes' Quarry est de 50,5° et celui de Saccopastore 1 est de 57,2°. La première valeur est incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle alors que celle du fossile italien est dans la moitié supérieure. Forbes' Quarry est à nouveau plus proche des Néandertaliens que du seul autre Pré-néandertalien récent pour lequel nous connaissons ce caractère. La valeur de cet angle est de 59,2° chez Pétralona. Elle appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et est très proche de la valeur de Saccopastore 1. Cela correspond donc à une surface médiale de la face orientée dans un plan plus coronal que chez les autres membres de la lignée néandertalienne.

D'après ces six fossiles, on peut donc considérer qu'il y a eu une très légère «sagittalisation» de la surface infra-orbitaire médiale des Pré-néandertaliens aux Néandertaliens.

Les deux points nasal latéral et infra-orbitaire occupent aussi une position relative presque similaire chez les membres de la lignée néandertalienne et chez les hommes modernes puisqu'aucune des valeurs de l'angle infra-orbitaire antérieur n'est exclue de 95 % de la variabilité actuelle.

Nous savons que le point nasal latéral est en position très nettement latéro-antérieure chez les Néandertaliens par rapport aux hommes modernes. Cela implique que le point infra-orbitaire a subi le même déplacement vers l'avant et l'extérieur.

Pour Pétralona, l'indice XAIO-ant est de 80,2. Il est de 81,3 chez Saccopastore 1, 82,6 chez Forbes' Quarry, 80,8 chez Guattari 1, 80,1 chez La Chapelle-aux-Saints et 81,4 chez Shanidar 1. Les valeurs de Shanidar 1, Saccopastore et Forbes' Quarry sont donc incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle alors que celles de Pétralona, Guattari 1 et La Chapelle-aux-Saints sont dans la moitié inférieure (tab. 87). Dans l'ensemble par rapport aux hommes modernes, cela signifie que relativement au point nasal latéral, le point infra-orbitaire n'est pas plus latéral chez les membres de la lignée néandertalienne. Ce point a même tendance à être un peu plus médial chez les Néandertaliens et Pétralona alors qu'il est légèrement plus latéral chez les Pré-néandertaliens récents et Shanidar 1.

L'indice YAIO-ant est de 116,8 chez Pétralona, 112,1 chez Saccopastore 1, 116,3 chez Forbes' Quarry, 118,5 chez Guattari 1 et 117,2 chez La Chapelle-aux-Saints. La valeur de Saccopastore 1 appartient à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Toutes les autres valeurs sont incluses dans la moitié supérieure (tab. 87). Par rapport au nasal latéral, le point infra-orbitaire est donc très légèrement plus postérieur chez ces fossiles que chez les hommes actuels (mais un peu plus antérieur pour Saccopastore 1).

C'est donc essentiellement la position du point infra-orbitaire qui nous permet d'expliquer la faible valeur de l'angle infra-orbitaire antérieur (AIO-ant) chez les Néandertaliens et sa valeur plus forte chez Saccopastore 1.

**L'angle infra-orbitaire postérieur (AIO-post).*

Cet angle est de 55,6° chez Guattari 1, 49,0° chez Shanidar 1 et 47,2° chez La Chapelle-aux-Saints. Toutes ces valeurs sont inférieures à 99 % de la variabilité actuelle (tab. 86). La partie latérale de la région infra-orbitaire est donc orientée dans un plan nettement plus sagittal chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 50,6 \pm 4,4^\circ$, $n = 3$) que chez les hommes actuels ($\bar{m} = 78,3 \pm 8,3^\circ$, $n = 128$).

Puisque aucune valeur de l'angle infra-orbitaire antérieur n'est exclue de 95 % de la variabilité actuelle et que la moyenne de cet angle est très proche dans les deux populations, le point nasal latéral et le point infra-orbitaire occupent donc la même position relative. Ces résultats impliquent que le zygomaxillaire antérieur est plus postéro-médial chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels.

Chez Forbes' Quarry, l'angle AIO-post est de 52,7°. Cette valeur est plus petite que 99 % de la variabilité actuelle et se situe entre celle de La Chapelle-aux-Saints et de Guattari 1. Sa surface infra-orbitaire latérale est donc orientée dans un plan paracoronal alors qu'elle est coronale chez les hommes actuels. Pétralona présente un angle infra-orbitaire postérieur de 35,8°. Cette valeur très faible est inférieure à 99 % de la variabilité actuelle. Le zygomaxillaire antérieur est donc en position encore plus médiale que chez les Néandertaliens ou Forbes' Quarry.

Les valeurs de l'angle AIO-post indiquent que par rapport au point infra-orbitaire, le point zygomaxillaire antérieur est en position très médiale chez Pétralona. Il l'est moins chez Forbes' Quarry pour l'être à nouveau chez La Chapelle-aux-Saints et Shanidar 1. Il faut donc mieux cerner la position du point zygomaxillaire antérieur relativement au point infra-orbitaire chez les membres de la lignée néandertalienne, comparés aux hommes actuels.

L'indice XAIO-post est de 113,3 pour Pétralona, 118,6 pour Forbes' Quarry, 118,7 pour Shanidar 1, 120,8 pour Guattari 1 et 119,4 pour La Chapelle-aux-Saints. Toutes ces valeurs sauf celles des deux derniers fossiles sont plus petites que 95 % de la variabilité actuelle (tab. 87). Celle de Pétralona est même inférieure à 99 % de cette variabilité. Les valeurs de La Chapelle-aux-Saints et surtout de Guattari 1 sont à peine plus grandes que la limite inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Par conséquent, le point zygomaxillaire antérieur occupe chez les membres de la lignée néandertalienne une position nettement plus médiale relativement au point infra-orbitaire que chez les hommes actuels. Mais cette «médialisation» tend à diminuer dans la lignée.

L'indice YAIO-post est de 73,9 chez Pétralona, 84,0 chez Forbes' Quarry, 83,2 chez Guattari 1, 82,5 chez Shanidar 1 et 81,6 chez La Chapelle-aux-Saints. Chacune de ces valeurs est plus petite que 99 % de la variabilité actuelle (tab. 87). Cela implique donc que chez ces *Homo sapiens neanderthalensis*, par rapport aux hommes modernes, le zygomaxillaire antérieur occupe une position nettement plus postérieure relativement au point infra-orbitaire.

Ce résultat nous permet de surcroît de supposer que c'est donc le recul du point zygomaxillaire antérieur qui est responsable de la faible longueur inférieure de l'os zygomatique (IML) que nous avons soulignée en VI.1.4.

**Conclusions sur les membres de la lignée néandertalienne.*

Les valeurs de l'angle infra-orbitaire (AIO) des Néandertaliens correspondent à des surfaces infra-orbitaires médiale et latérale pratiquement alignées selon un même plan. Toutefois, nous avons trouvé deux individus modernes avec un angle infra-orbitaire légèrement supérieur à 180°. L'alignement de la partie médiale et de la partie latérale de la région infra-orbitaire est alors similaire à celui des Néandertaliens. Mais ces similitudes dans les valeurs de l'angle AIO s'accompagnent de deux architectures faciales bien différentes. En effet, chez ces deux hommes modernes, la région infra-orbitaire est, dans l'ensemble, orientée dans un plan nettement plus proche du plan coronal que chez les Néandertaliens.

La donnée principale qui nous permet de comprendre la «sagittalisation» de la surface infra-orbitaire néandertalienne est son accroissement antéro-latéral sauf pour la région du zygomaxillaire antérieur qui est en position postéro-médiale. Cette position reculée de l'extrémité inférieure de la suture zygomatiko-maxillaire ne peut être considérée comme un caractère dérivé des Néandertaliens würmiens puisqu'une position encore plus reculée existe chez Pétralona. Forbes' Quarry présente pour de nombreuses données métriques une valeur qui

correspond à une architecture faciale similaire à celle des Néandertaliens. Comme nous considérons Forbes' Quarry comme un Pré-néandertalien récent, alors il y a une forte variabilité dans l'alignement de la région infra-orbitaire chez les membres les plus anciens de la lignée néandertalienne et que cette variabilité diminue dans le temps (comme pour les mesures de Martin (1914) et d'Howells (1973)).

Nous pouvons aussi apporter quelques précisions sur les modèles qui ont été proposés pour expliquer l'absence de dépression sous-orbitaire chez les Néandertaliens.

Nos résultats ne vont pas dans le sens du modèle de Heim (1976, 1978, et 1989a) sur l'hyper-développement des sinus maxillaires qui pousse vers l'avant et l'extérieur la paroi osseuse. En effet, ce n'est pas la région infra-orbitaire qui est très projetée vers l'avant - elle ne l'est que légèrement - mais c'est l'extrémité du processus pyramidal qui est plus postéro-médiale. L'association de cette partie du maxillaire en position postéro-médiale et d'une ouverture nasale large et projetée vers l'avant implique l'alignement de la surface infra-orbitaire (fig. 74).

C'est avec une partie du modèle de Trinkaus (1983, p. 439, 1987) que nos données s'accordent le mieux. En effet, le point zygomaxillaire antérieur subit un retrait important relativement au point infra-orbitaire ou au point nasal latéral par rapport aux hommes modernes. Trinkaus (*ibid.*) a estimé obtenir le même résultat en ne considérant que la position de l'enracinement de la crête faciale et l'angle au zygomaxillaire (SSA). Mais nous ne pouvons accepter complètement l'hypothèse de cet auteur quant à la réduction du système masticateur pour expliquer la position du zygomaxillaire antérieur. En effet, nous avons observé que, chez les Néandertaliens, l'insertion du masséter se poursuit longuement sur la crête faciale en avant de la suture zygomatoco-maxillaire. Elle est de longueur équivalente chez les Pré-néandertaliens anciens à celle des Néandertaliens (cf. VI.1.3 et VI.4.3). Et nous savons que cette insertion musculaire ne dépasse cette suture que de quelques millimètres chez les hommes actuels. Toutefois sur la base de la seule observation morphologique, il existe une réduction de l'épaisseur (antéro-postérieure) de l'extrémité zygomatoco-maxillaire de cette insertion chez les Néandertaliens par rapport à celle de Pétralona et de Saccopastore. Si les conséquences fonctionnelles et architecturales de cette réduction restent à mettre en évidence, elle ne peut en aucun cas expliquer ce recul d'une partie du zygomatique. Enfin, nous pouvons remarquer que contrairement à Trinkaus (1987) il y a bien une augmentation de l'orientation sagittale de la région infra-orbitaire chez les Néandertaliens par rapport aux hommes actuels. Cette «sagittalisation» est minime dans la région infra-orbitaire médiale, elle est beaucoup plus marquée latéralement au foramen infra-orbitaire.

Rak (1986, p. 199) avait supposé de façon théorique que l'os zygomatique des Néandertaliens était en position plus médiale que chez l'homme actuel. Récemment Rak (1991, p. 309) considère que la position spatiale de l'os zygomatique chez les Néandertaliens est une caractéristique plésiomorphe. La position du point zygomaxillaire antérieur dans le plan horizontal de notre repère confirme, pour une part, la première approche de Rak (1986) mais aussi le fait que c'est une caractéristique primitive dans la lignée. L'orientation sagittale plus prononcée de l'ensemble de la région infra-orbitaire, part essentielle du modèle de Rak est aussi confirmée. Mais Rak (1986, p. 154) estime que cette «sagittalisation» est une caractéristique dérivée des Néandertaliens relativement à leurs prédécesseurs chronologiques (dont Pétralona). En fait le phénomène n'est pas aussi simple puisque s'il y a effectivement une «sagittalisation» de surface infra-orbitaire médiale, il existe aussi une «coronalisation» de la surface infra-orbitaire latérale du maxillaire chez les Néandertaliens par rapport à Pétralona.

X.4.3.g. Les fossiles isolés : Qafzeh 6, Dali et Kabwe 1.

Il est bien évident que nous ne considérons pas ces trois sujets comme les membre d'un même ensemble phylogénique, chronologique et morphologique.

**L'angle infra-orbitaire (AIO) (fig. 74).*

L'angle infra-orbitaire (IAO) est de $159,1^\circ$ sur Qafzeh 6, $161,1^\circ$ sur Dali et $169,8^\circ$ sur Kabwe 1. Ces trois valeurs sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle, celles de Qafzeh 6 et de Dali étant plus proches de la moyenne que de la limite supérieure de ces 95 % (tab. 86). Ces trois valeurs sont toutes inférieures à celles des Néandertaliens. Remarquons enfin que c'est le fossile de Zambie qui présente la région infra-orbitaire dont l'alignement est le plus marqué.

**L'angle infra-orbitaire antérieur (AIO-ant).*

Il est de $46,2^\circ$ chez Qafzeh 6, $48,3^\circ$ chez Dali et $50,5^\circ$ chez Kabwe 1. Ces trois valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 86). Par conséquent, la partie médiale de leur surface infra-orbitaire est un peu plus sagittale que chez les hommes actuels. Les valeurs de Qafzeh 6 et Dali sont plus petites que celles des Néandertaliens alors que celle de Kabwe 1 est similaire. Cela signifie donc que la «sagittalisation» de la partie médiale de la surface infra-orbitaire est une caractéristique primitive des *Homo sapiens*. Comparés à Qafzeh 6, les Néandertaliens ont cette partie de la face orientée dans un plan un peu plus coronal, les Pré-néandertaliens dans un plan beaucoup plus coronal.

Les valeurs de l'indice XAIO-ant sont de 83,5 chez Qafzeh 6 et chez Dali, 81,3 chez Kabwe 1. Elles sont toutes incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (celle de Kabwe 1 étant très proche de la moyenne, tab. 87). Les points infra-orbitaires de ces trois fossiles sont donc en position plus médiale relativement au point nasal latéral par rapport aux hommes modernes. Ce résultat reste vrai vis à vis de la majorité des membres de la lignée néandertalienne pour Qafzeh 6 et Dali. En revanche, la valeur de Kabwe 1 est identique à celle de Saccopastore 1.

L'indice YAIO-ant est de 120,1 chez Qafzeh 6, 118,6 chez Kabwe 1 et 118,0 chez Dali. Ces trois données appartiennent à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 87). Celle de Qafzeh 6 est même proche de la limite supérieure de ces 95 %. Le point infra-orbitaire occupe donc une position assez postérieure relativement au point nasal latéral, par rapport aux hommes actuels. Les valeurs de Qafzeh 6 et de Kabwe 1 sont plus grandes que celles des membres de la lignée néandertalienne. Celle de Dali est un peu plus forte que la valeur de Shanidar 1 et de La Chapelle-aux-Saints, plus petite que celle de Guattari 1.

Donc relativement au point nasal latéral, le point infra-orbitaire de Dali est aussi postérieur que chez les Néandertaliens ; mais nous savons qu'il est plus médial. Celui de Qafzeh 6 est encore plus postéro-médial et celui de Kabwe 1 occupe une position voisine de celle des Néandertaliens.

**L'angle infra-orbitaire postérieur (AIO-post).*

Il est de $67,1^\circ$ chez Qafzeh 6, $67,2^\circ$ chez Dali et $60,7^\circ$ chez Kabwe 1. La valeur de Kabwe 1 est plus petite que la limite inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Celles de Qafzeh 6 et Dali sont comprises entre cette limite et la moyenne actuelle. Ces deux fossiles ont donc des surfaces infra-orbitaires latérales orientées dans un plan paracoronal, mais toutefois plus sagittal que chez l'homme actuel. C'est chez Kabwe 1 que la «sagittalisation» est la plus forte. Ces trois valeurs sont nettement plus grandes que celles des membres de la lignée néandertalienne. L'orientation du processus pyramidal du maxillaire chez Qafzeh 6, Kabwe 1 et Dali est donc dans un plan nettement plus coronal que chez les membres de la lignée néandertalienne.

L'indice XAIO-post est de 121,2 chez Qafzeh 6, 120,6 chez Kabwe 1 et 119,9 chez Dali. Ces trois valeurs sont incluses dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, celle de Dali étant assez proche de sa limite inférieure (tab. 87). Relativement au point

infra-orbitaire, le point zygomaxillaire antérieur est donc un peu plus médial chez ces fossiles que chez les hommes actuels. Ces trois valeurs sont dans l'ensemble légèrement plus grandes que celles des Néandertaliens. Les zygomaxillaires antérieurs de Qafzeh 6, Kabwe 1 et à un degré moindre celui de Dali sont donc en position un peu plus, à nettement plus, latérale que chez les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens.

Le rapport YAIIO-post est de 88,6 chez Qafzeh 6, 89,8 chez Dali et 86,1 chez Kabwe 1. Les deux premières valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle alors que celle de Kabwe 1 est légèrement plus petite que ces 95 % (tab. 87). Le point zygomaxillaire antérieur est donc un peu plus postérieur que chez les hommes actuels. Ces trois valeurs sont très nettement plus grandes que celles des membres de la lignée néandertalienne. Par rapport aux hommes actuels, le recul du zygomaxillaire antérieur chez Qafzeh 6, Dali et à un degré moindre Kabwe 1 est donc nettement moins accentué que chez les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens.

X.4.4. L'aplatissement et l'orientation de l'os zygomatique.

L'étude de la projection dans le plan horizontal du repère de trois points de l'os zygomatique va nous apporter des informations sur son orientation générale, sa saillie en un point donné et son alignement avec l'extrémité latérale du processus pyramidal du maxillaire.

Les trois points choisis sont : le zygomaxillaire médian, le zygomatique médian et le jugal (les définitions de ces trois points sont rappelées en annexe, chap. I). Nous allons examiner les relations de ces trois points en suivant une démarche voisine de celle utilisée pour l'absence de fossette canine et l'alignement de la région infra-orbitaire.

X.4.4.a. La position du zygomaxillaire médian chez les hommes actuels et les fossiles.

Nous allons estimer la position du zygomaxillaire médian comme nous l'avons fait pour le nasal latéral.

L'indice (XZM) (rapport de l'abscisse du subspinal divisée par celle du zygomaxillaire médian) est en moyenne de $57,7 \pm 2,2$ ($n = 125$) chez les hommes actuels (cf. annexe tab. 85). La moyenne de cet indice chez les Européens est significativement plus forte que celle des quatre autres populations (cf. annexe tab. 91). Les Australiens et les Africains présentent une moyenne significativement plus petite que celle des Asiatiques et des Esquimaux. Ce sont donc le zygomaxillaire médian des Européens qui est en moyenne le plus médial.

Chez les fossiles, les valeurs de l'indice (XZM) sont de 58,5 chez Pétralona, 55,0 chez Forbes' Quarry, 54,9 chez Guattari 1, 54,3 chez La Chapelle-aux-Saints, 55,8 chez Shanidar 1, 56,6 chez Kabwe 1 et 62,1 chez Qafzeh 6. Mis à part la valeur de Pétralona qui appartient à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et celle de Qafzeh 6 qui est égale à la limite supérieure de ces 95 %, les valeurs des autres fossiles sont incluses dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité (tab. 88). Par conséquent le point zygomaxillaire médian de ces derniers fossiles est légèrement plus latéral que chez les hommes actuels. Pour Pétralona et Qafzeh 6, ce point est plus médial.

L'indice (YZM) (rapport de l'ordonnée du point subspinal divisée par celle du zygomaxillaire médian) est en moyenne de $120,1 \pm 4,6$ ($n = 125$) chez les hommes actuels (tab. 88). Les Australiens et les Européens présentent des moyennes significativement plus grandes que celles des trois autres populations (cf. annexe tab. 91). Les Africains ont une moyenne significativement plus grande que celle des Esquimaux. C'est donc chez les Australiens et les Européens que le point zygomaxillaire médian est le plus en retrait relativement au subspinal.

Ces deux indices montrent donc que les Européens se caractérisent par le zygomaxillaire médian le plus postéro-latéral des cinq populations, relativement au subspinal.

Les valeurs chez les fossiles de l'indice (YZM) sont de 131,7 chez Pétralona, 126,9 chez Forbes' Quarry, 128,8 chez Guattari 1, 129,3 chez La Chapelle-aux-Saints, 141,7 chez Shanidar 1, 131,4 chez Kabwe 1 et 117,2 chez Qafzeh 6.

Toutes ces valeurs, sauf celles de Forbes' Quarry, Guattari 1 et Qafzeh 6, sont plus grandes que 95 % de la variabilité actuelle (que 99 % pour celle de Shanidar 1). Les valeurs des deux premiers fossiles sont toutefois très proches de la limite supérieure de 95 % de cette variabilité. Enfin, celle de Qafzeh 6 appartient à la moitié inférieure de ces 95 %. Pour ce fossile, le zygomaxillaire médian est donc un peu projeté en avant relativement au subspinal alors que chez les autres, ce point est en position assez postérieure. La position reculée du zygomaxillaire médian est la plus marquée chez Pétralona puisque la projection antérieure de son subspinal n'est que moyenne (valeur située dans la moitié supérieure de la variabilité actuelle). Remarquons que Kabwe 1 a un zygomaxillaire médian dont la position relative est très proche de celle des Néandertaliens.

X.4.4.b. Les angles de la région zygomatique dans les populations modernes.

**L'angle au zygomatique (ZYG) chez les hommes actuels.*

Dans la population actuelle, l'angle entre les droites zygomaxillaire médian - zygomatique médian et zygomatique médian - jugal, que nous nommons angle au zygomatique (ZYG) est en moyenne de $213,1 \pm 7,9^\circ$ ($n = 94$). Le coefficient de variation de cet angle est faible (3,7). De plus, l'effectif de notre population actuelle est faible. En effet, en raison des contraintes liées aux calculs des coordonnées (cf. annexe IV.2.5) nous ne pouvons calculer cet angle que sur dix Australiens et treize Esquimaux. Il est donc impossible d'étudier sa variabilité interpopulationnelle en considérant ces deux populations. Les valeurs définissant 95 % de la variabilité de la population estimée à partir de l'ensemble des hommes actuels sont $197,6^\circ$ et $228,6^\circ$ (cf. annexe tab. 87). Les valeurs extrêmes observées sont $192,4^\circ$ (l'Australien AUS 60 57) et $230,1^\circ$ (l'Esquimau BD 1180). Entre les trois autres populations modernes dont les effectifs sont suffisants, des tests de Student n'ont pas permis de mettre en évidence de différence significative (cf. annexe tab. 91).

**L'angle au zygomatique antérieur (ZYG-ant).*

L'angle entre la droite zygomaxillaire médian - zygomatique médian (ZYG-ant) et le plan médian est en moyenne de $55,3 \pm 7,6^\circ$ ($n = 118$) chez les hommes actuels (cf. annexe tab. 87). Cette portion de l'os zygomatique est donc paracoronale. Le coefficient de variation est fort (13,8). Les valeurs définissant 95 % de la variabilité actuelle sont $40,4^\circ$ et $70,2^\circ$. Les valeurs extrêmes sont $36,1^\circ$ (Africain 2V6 46 20) et $79,1^\circ$ (Européen O 682 1969). Les Africains et les Australiens ont des moyennes identiques ($49,6$, cf. annexe tab. 87) qui sont significativement plus petites que celles des trois autres populations (cf. annexe tab. 92). Par conséquent, c'est dans ces deux populations que la partie la plus antérieure de l'os zygomatique est orientée dans le plan le plus sagittal. Ce sont les Esquimaux qui présentent la moyenne la plus élevée ($\bar{m} = 60,3 \pm 9,9^\circ$, $n = 22$). Ce résultat confirme l'aspect très frontalisé des pommettes de cette population.

En étudiant les indices correspondants aux rapports des abscisses (XZYG-ant) et des ordonnées (YZYG-ant) du point zygomaxillaire médian divisées par celles du point zygomatique médian, nous pouvons préciser ces résultats.

Dans la population actuelle, l'indice XZYG-ant est de $87,6 \pm 2,1$ ($n = 118$) (cf. annexe tab. 87). Chez les Africains, l'indice XZYG-ant est de $88,4 \pm 1,9$ ($n = 19$). C'est la moyenne la plus élevée des cinq populations actuelles. C'est donc dans cette population que les points zygomaxillaire médian et zygomatique médian sont les moins éloignés médio-latéralement. La moyenne la plus faible est celle de la population Esquimau ($\bar{m} = 86,1 \pm 2,3$,

n = 22). Donc les deux points sont alors les plus éloignés. Les Esquimaux et les Australiens présentent des moyennes significativement plus faibles que celles des Africains et des Asiatiques. La moyenne des Européens est aussi significativement plus forte que celle des Esquimaux (cf. annexe tab. 92).

Dans la population actuelle, l'indice YZYG-ant est en moyenne de $114,0 \pm 4,1$ (n = 117). C'est chez les Australiens que l'indice YZYG-ant est le plus élevé avec une moyenne de $117,8 \pm 4,0$ (n = 21) (cf. annexe tab. 89). Le point zygomatique médian est donc très reculé relativement au point zygomaxillaire médian dans cette population, d'autant que nous avons vu que leur point zygomaxillaire médian est en retrait par rapport au subspinal. C'est chez les Esquimaux que la moyenne est la plus faible ($\bar{m} = 112,0 \pm 3,0^\circ$, n = 22). Les moyennes des Australiens et des Africains sont significativement plus élevées que celle des Asiatiques, des Européens et des Esquimaux (cf. annexe tab. 92). Dans cette dernière population le zygomaxillaire médian est donc très proche, antéro-postérieurement, du zygomatique médian. C'est donc une avancée de la région du zygomatique médian et sa «latéralisation» qui implique l'aspect frontalisé et saillant vers l'avant et l'extérieur des pommettes des Esquimaux.

**L'angle au zygomatique postérieur (ZYG-post).*

Dans la population actuelle, l'angle entre la droite zygomatique médian - jugal et le plan médian (ZYG-post) est de $22,4 \pm 7,3^\circ$ (n = 98). Cette droite est donc sagittale (fig. 71).

Les valeurs limites de 95 % de la variabilité sont $8,0^\circ$ et $36,8^\circ$. Les extrêmes observés sont $0,2^\circ$ (Africain 2V6 46 17) et $37,0^\circ$ (Européen 26). Ces résultats montrent donc une très forte variabilité comme l'indique le coefficient de variation de 32,8. Nous avons déjà signalé que chez les Australiens et les Esquimaux, le nombre de sujets chez lesquels nous connaissons cet angle est trop faible pour faire des études comparatives inter-populationnelles. Toutefois nous pouvons remarquer que c'est dans la population Européenne que cet angle est en moyenne le plus élevé ($\bar{m} = 25,7 \pm 5,7^\circ$, n = 26) et dans la population africaine qu'il est le plus faible ($\bar{m} = 16,2 \pm 7,6^\circ$, n = 19). Les Africains présentent une moyenne significativement plus faible que celles des Asiatiques et des Européens (cf. annexe tab. 91). C'est donc chez les Africains que la partie postérieure du corps de l'os zygomatique est orientée dans le plan le plus sagittal.

Les indices (XZYG-post) et (YZYG-post) correspondent respectivement aux rapports des abscisses et des ordonnées du point jugal divisées par celles du point zygomatique médian. L'indice XZYG-post est en moyenne de $104,2 \pm 1,6$ (n = 98) chez les hommes actuels. Celui de la population européenne est le plus élevé ($\bar{m} = 104,9 \pm 1,2$, n = 26) et celui de la population africaine le plus faible ($\bar{m} = 103,1 \pm 1,5$, n = 19). Si ces deux moyennes sont très proches il existe tout de même une différence significative ($\alpha = 0,1\%$). Il en est de même entre la moyenne des Asiatiques et des Africains. Par conséquent, chez les Européens et les Asiatiques, le point jugal est en position plus latérale relativement au point zygomatique médian que chez les Africains.

Chez les hommes actuels, l'indice YZYG-post est en moyenne de $83,8 \pm 2,8$ (n = 98) (cf. annexe tab. 87). C'est chez les Asiatiques qu'il est le plus faible avec une moyenne de $82,5 \pm 2,4$ (n = 28). Les tests de Student n'ont pas permis de mettre en évidence des différences significatives entre les moyennes des Africains, des Asiatiques et des Européens (cf. annexe tab. 92). Chez ces derniers, l'orientation oblique vers l'arrière et l'extérieur de la partie postérieure de l'os zygomatique est donc essentiellement due à une position très latérale du point jugal relativement au point zygomatique médian.

ANGLES	FOSSILES	VALEURS	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
XZM	Pétralona	58.5	M+95	id.	id.	id.	M-95	M-95
	Forbes' Quarry	55.0	M-95	id.	id.	id.	< 95	< 95
	Guattari 1	55.0	M-95	id.	id.	id.	< 95	< 95
	La Chapelle-aux-Saints	54.3	M-95	id.	id.	id.	< 99	< 95
	Shanidar 1	55.8	M-95	id.	id.	id.	< 95	id.
	Kabwe 1	56.6	M-95	M+95	id.	M+95	= L-95	id.
	Qafzeh 6	62.1	= L+95	= L+99	> 95	> 99	M+95	id.
YZM	Pétralona	131.7	> 95	> 99	> 99	id.	id.	> 99
	Forbes' Quarry	126.9	M+95	> 95	id.	id.	id.	> 99
	Guattari 1	128.8	M+95	> 99	> 95	id.	id.	> 99
	La Chapelle-aux-Saints	129.3	> 95	> 99	id.	M+95	M+95	> 99
	Shanidar 1	141.7	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	131.4	> 95	> 99	> 99	id.	id.	> 99
	Qafzeh 6	117.2	M-95	id.	id.	id.	id.	M+95
ZYG	Pétralona	197.6	= L-95	< 95	M-95	M-95	M-95	< 95
	Guattari 1	203.0	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	204.8	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 1	178.9	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	219.8	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Dali	214.8	M+95	id.	id.	id.	id.	M-95
	Qafzeh 6	212.9	M-95	id.	id.	M+95	M+95	id.
ZYG-ant	Pétralona	47.2	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
	Steinheim	47.2	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
	Forbes' Quarry	53.5	M-95	M+95	id.	M+95	id.	id.
	Guattari 1	53.0	M-95	M+95	id.	M+95	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	46.9	M-95	id.	id.	id.	id.	< 95
	Shanidar 1	28.3	< 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	56.9	M+95	id.	M-95	id.	M-95	M-95
	Dali	63.6	M+95	id.	id.	> 95	id.	id.
ZYG-post	Qafzeh 6	61.3	M+95	id.	id.	> 95	id.	id.
	Pétralona	29.6	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Guattari 1	30.1	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	22.0	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 1	29.4	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	17.1	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.
	Dali	28.8	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Qafzeh 6	28.3	M+95	id.	id.	id.	id.	id.

Tab. 88. Les indices de position du zygomaxillaire médian (XZM et YZM), l'angle d'aplatissement du zygomatique (ZYG) et les angles associés (ZYG-ant et ZYG-post).

X.4.4.c. Les angles de la région zygomatique dans la lignée néandertalienne.

**L'angle au zygomatique (ZYG).*

Nous avons pu calculer l'angle au zygomatique (ZYG) chez sept fossiles dont quatre appartenant à la lignée néandertalienne.

Il est de 197,6° chez Pétralona, 203,0° chez Guattari 1, 204,8° chez La Chapelle-aux-Saints et 178,9° chez Shanidar 1. Cette dernière valeur est plus petite que 99 % de la variabilité actuelle et celle de Pétralona est égale à la limite inférieure de 95 % de cette variabilité. Les autres valeurs sont comprises entre cette limite et la moyenne actuelle, plus proches de la limite inférieure que de la moyenne. L'aplatissement de l'os zygomatique des membres de la lignée néandertalienne, fréquemment souligné (cf. chap. III), n'est pas exclu de la variabilité actuelle. Ces résultats confirment ceux obtenus avec la saillie des pommettes (cf. X.1). Si la valeur de Shanidar 1 implique l'existence d'une grande variabilité de cet angle chez les Néandertaliens ($\bar{m} = 195,6 \pm 14,5^\circ$, $n = 3$), nous devons être très prudent en la considérant. En effet, pour calculer cet angle sur Shanidar 1, nous avons pris le zygomatique médian gauche et les points zygomaxillaire antérieur et jugal droits. Or l'os zygomatique gauche de Shanidar 1 a subi une déformation *ante-mortem* suite à une fracture (Trinkaus, 1983, p. 409). Il n'est donc pas exclu que les résultats obtenus pour ce fossile soient faussés par ce traumatisme.

**L'angle au zygomatique antérieur (ZYG-ant.).*

L'angle ZYG-ant est de 47,2° chez Pétralona, 47,1° chez Steinheim, 53,5° chez Forbes' Quarry, 53,0° chez Guattari 1, 46,9° chez La Chapelle-aux-Saints et 28,3° chez Shanidar 1. Mis à part la valeur de Shanidar 1 qui est plus faible que 99 % de la variabilité actuelle, toutes les autres appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de cette variabilité (tab. 89). Cette portion du zygomatique est donc légèrement plus sagittale que chez les hommes actuels. La variabilité des trois Néandertaliens est grande et les valeurs des Pré-néandertaliens s'y trouvent pratiquement toutes incluses.

L'indice XZYG-ant est de 94,1 chez Pétralona, 92,0 chez Guattari, 91,9 chez La Chapelle-aux-Saints et 96,3 chez Shanidar 1. Cette dernière valeur, comme celle de Pétralona, est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle, celles de Guattari et de La Chapelle-aux-Saints sont supérieures à 95 % (tab. 89). Connaissant la valeur de l'angle ZYG-ant, ces résultats impliquent que chez les fossiles, le point zygomatique médian est en position plus médiale par rapport au point zygomaxillaire médian que chez les hommes actuels.

L'indice YZYG-ant est de 110,9 chez Pétralona, 110,0 chez Guattari 1, 111,0 chez La Chapelle-aux-Saints, 111,5 chez Shanidar 1. Toutes ces valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle (tab. 89). Les deux points suscités sont donc légèrement plus proches antéro-postérieurement chez les Néandertaliens que chez les hommes modernes.

C'est donc essentiellement la position très médiale de la région du zygomatique médian qui explique l'orientation sagittale du processus maxillaire de l'os zygomatique.

**L'angle au zygomatique postérieur (ZYG-post).*

L'angle ZYG-post est de 29,6° chez Pétralona, 30,1° chez Guattari 1, 22,0° chez La Chapelle-aux-Saints et 29,4° chez Shanidar 1. Si la valeur de La Chapelle-aux-Saints est légèrement plus petite que la moyenne actuelle, celles des autres membres de la lignée néandertalienne sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de cette variabilité (tab. 88). Donc la partie postérieure de l'os zygomatique de ces fossiles est orientée dans un plan moins sagittal que chez les hommes actuels. Cela confirme l'observation de Boule (1911-13, p. 76).

L'indice XZYG-post est de 105,5° chez Pétralona, 104,6° chez Guattari 1, 105,7° chez La Chapelle-aux-Saints et 102,7° chez Shanidar 1. Si cette dernière valeur est incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, celles des autres fossiles sont dans la

ANGLES	FOSSILES	VALEURS	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
XZYG-ant	Pétralona	94.1	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Guattari 1	92.0	> 95	M+95	id.	id.	M+95	id.
	La Chapelle-aux-Saints	91.9	> 95	M+95	= L+95	id.	M+95	id.
	Shanidar 1	96.3	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	87.9	M+95	M-95	M-95	id.	M-95	id.
	Dali	89.9	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Qafzeh 6	87.4	M-95	id.	id.	M+95	id.	M+95
YZYG-ant	Pétralona	110.9	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Guattari 1	110.0	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	111.0	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 1	111.5	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	115.1	M+95	M-95	id.	M-95	id.	id.
	Dali	108.3	M-95	< 95	id.	< 95	id.	id.
	Qafzeh 6	111.2	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
XZYG-post	Pétralona	105.5	M+95	id.	id.	id.	id.	id.
	Guattari 1	104.6	M+95	id.	id.	id.	M-95	id.
	La Chapelle-aux-Saints	105.7	M+95	id.	id.	id.	= L+95	id.
	Shanidar 1	102.7	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	103.4	M-95	M+95	id.	id.	id.	id.
	Dali	105.8	M+95	id.	id.	id.	id.	> 95
	Qafzeh 6	104.2	= moy.	M+95	M-95	M+95	M-95	M+95
YZYG-post	Pétralona	80.6	M-95	id.	id.	< 99	id.	< 95
	Guattari 1	86.9	M+95	id.	id.	M-95	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	79.6	M-95	id.	id.	< 99	id.	= L-99
	Shanidar 1	92.1	> 99	id.	id.	id.	id.	> 95
	Kabwe 1	78.6	M-95	id.	M+95	< 99	id.	< 99
	Dali	82.7	M-95	id.	M+95	= L-99	id.	id.
	Qafzeh 6	87.5	M+95	id.	= L+95	id.	id.	id.
AIOZYG	Pétralona	131.7	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
	Forbes' Quarry	101.5	> 99	id.	id.	id.	> 95	id.
	Guattari 1	95.4	> 99	id.	> 95	id.	> 95	id.
	La Chapelle-aux-Saints	99.3	> 99	id.	id.	id.	> 95	id.
	Shanidar 1	57.7	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Kabwe 1	93.8	> 95	> 99	id.	> 99	M+95	> 99
	Dali	94.7	> 95	> 99	id.	> 99	M+95	> 99
	Qafzeh 6	91.3	> 95	id.	= L+95	> 99	M+95	> 99

Tab. 89. Indices associés à l'angle ZYG entre le plan médian et les droites :
zygomaxillaire médian - zygomatique médian (XZYG-ant et YZYG-ant),
zygomatique médian - jugal (XZYG-post et YZYG-post),
et l'indice AIOZYG = (ZYG-ant / AIO-post).

moitié supérieure (tab. 89). Par rapport aux hommes actuels, on peut donc considérer que le point jugal est très légèrement plus latéral que le point zygomatique médian pour la majorité des Néandertaliens.

L'indice YZYG-post est de 80,6 chez Pétralona, 86,9 chez Guattari 1, 79,6 chez La Chapelle-aux-Saints et 92,1 chez Shanidar 1. Les trois dernières valeurs impliquent d'une grande variabilité de cet indice chez les Néandertaliens. Celles de Guattari 1 et Pétralona sont situées dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. La valeur de La Chapelle-aux-Saints appartient en revanche à la moitié inférieure de cette variabilité. Quant à celle de Shanidar 1, elle est plus grande que 99 % de cette variabilité (tab. 89). Nous pouvons donc considérer que la position antéro-postérieure du jugal par rapport au zygomatique médian ne diffère pas beaucoup chez Guattari 1, la Chapelle-aux-Saints et Pétralona de celle des hommes actuels. La valeur de Shanidar 1 implique que le point jugal est nettement plus proche du point zygomatique médian que chez les hommes actuels.

En comparaison avec ces hommes actuels, c'est donc l'association d'une partie antérieure de l'os zygomatique plus sagittale avec une partie postérieure plus coronale qui donne à cet os son aspect peu saillant chez les *Homo sapiens neanderthalensis*.

X.4.4.d. Les angles chez les fossiles isolés : Qafzeh 6, Kabwe 1 et Dali.

**L'angle au zygomatique (ZYG).*

L'angle au zygomatique (ZYG) est de 219,8° chez Kabwe 1, 214,8° chez Dali et 212,9° chez Qafzeh 6. Les deux premières valeurs sont incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Celle de Qafzeh 6 est très légèrement plus faible que la moyenne actuelle. Ces valeurs sont nettement plus élevées que celles des membres de la lignée néandertaliennes, ce qui correspond à un os zygomatique bien plus anguleux chez ces trois fossiles.

**L'angle au zygomatique antérieur (ZYG-ant).*

L'angle ZYG-ant est de 56,9° chez Kabwe 1, 63,6° chez Dali et 62,3° chez Qafzeh 6. Ces trois valeurs appartiennent toutes à la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle. Le processus maxillaire de l'os zygomatique est donc paracoronal. C'est sur Kabwe 1 que cette orientation est la moins marquée, mais la valeur de ce fossile reste plus grande que toutes celles des membres de la lignée néandertaliennne.

L'indice XZYG-ant est de 87,9 chez Kabwe 1, 89,9 chez Dali et 87,4 chez Qafzeh 6. Ces trois valeurs sont très proches de la moyenne actuelle. Seule celle de Qafzeh 6 est légèrement plus petite. En comparaison avec les hommes actuels, la position médio-latérale du zygomatique médian relativement au zygomaxillaire médian est équivalente chez ces trois fossiles. Ces trois valeurs sont inférieures à celles des Néandertaliens. Le zygomaxillaire médian et le zygomatique médian sont donc un peu plus distant médio-latéralement chez ces trois *Homo sapiens* que chez les Néandertaliens.

L'indice YZYG-ant est de 115,1 chez Kabwe 1, 108,3 chez Dali et 111,2 chez Qafzeh 6. Les valeurs de ces deux derniers fossiles appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Celle de Kabwe 1 est très légèrement plus grande que la moyenne actuelle. Les points zygomaxillaire médian et zygomatique médian occupent donc chez ces trois fossiles une position relative antéro-postérieure très proche de celle des hommes actuels. Les trois valeurs des fossiles sont très proches de celles connues chez les membres de la lignée néandertaliennne. Celle de Kabwe 1 est toutefois un peu plus grande, son point zygomatique médian est donc un peu plus reculé relativement au zygomaxillaire médian.

Nous pouvons donc considérer que chez Kabwe 1, Dali et Qafzeh 6, les points zygomatique médian et zygomaxillaire médian occupent des positions relatives (antéro-médialement) très voisines de celle des hommes actuels.

**L'angle au zygomatique postérieur (ZYG-post).*

L'angle ZYG-post est de 17,1° chez Kabwe 1, 28,8° chez Dali et 28,3° chez Qafzeh 6. La valeur de Kabwe 1 est incluse dans la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle. Celles de Dali et de Qafzeh 6 appartiennent à la moitié supérieure de cette variabilité. La partie postérieure du corps de l'os zygomatique de Kabwe 1 est donc nettement orientée dans un plan sagittal, celles de Dali et Qafzeh 6 le sont moins. Les valeurs de ces deux derniers fossiles sont voisines de celles des Néandertaliens (intermédiaires entre celles de Guattari 1 et La Chapelle-aux-Saints) alors que celle de Kabwe 1 est bien plus faible.

L'indice XZYG-post est de 103,4 chez Kabwe 1, 105,8 chez Dali et 104,1 chez Qafzeh 6. Seule la valeur de Dali est légèrement plus grande que la moyenne actuelle. Mais celles des deux autres fossiles ne sont que très légèrement plus faibles que cette moyenne. La valeur de Dali est la plus forte de l'échantillon fossile (elle n'est que légèrement plus grande que celle de Pétralona). Les valeurs de Kabwe 1 et de Qafzeh 6 sont légèrement plus petites que celles de Guattari 1 et La Chapelle-aux-Saints.

L'indice YZYG-post est de 78,6 chez Kabwe 1, 82,7 chez Dali et 87,5 chez Qafzeh 6. Les deux premières valeurs appartiennent à la moitié inférieure de 95 % de la variabilité actuelle, celle de Qafzeh 6 est incluse dans sa moitié supérieure. Notons que la valeur de Kabwe 1 est très proche de la limite inférieure de cette variabilité.

Chez Qafzeh 6 et les deux *Homo sapiens* archaïques la position antéro-latérale du point jugal relativement au point zygomatique médian est donc voisine de celle des hommes actuels comme celles des membres de la lignée néandertalienne.

X.4.5. L'alignement du maxillaire et du zygomatique.

Nous avons rappelé au début du sous-chapitre X.4 que lors de l'étude de La Chapelle-aux-Saints Boule (1911-13, p. 61) a insisté sur l'alignement selon un même plan de la face antérieure du maxillaire et de l'os zygomatique. Or l'alignement selon un même plan de deux surfaces osseuses est une caractéristique délicate à quantifier puisque nous avons pu mettre en évidence que certains hommes actuels présentent un alignement de la surface infra-orbitaire très proche de celui des Néandertaliens alors que leur morphologie est différente. Avec les données sur l'angle infra-orbitaire et l'angle au zygomatique, et plus particulièrement les angles entre le plan médian et les droites infra-orbitaire - zygomaxillaire antérieur et zygomaxillaire médian - zygomatique médian, nous pouvons discuter la remarque de Boule (*ibid*).

Pour cela, nous pouvons calculer un indice en divisant la valeur de l'angle entre le plan médian et la partie antérieure de l'os zygomatique (ZYG-ant) par celle de l'angle entre le plan médian et la surface infra-orbitaire latérale (AIO-post). Connaissant les valeurs de ces deux angles dans la population actuelle (cf. annexe tab. 86 et 87), plus cet indice (AIOZYG) est élevé plus l'alignement est réalisé (cf. annexe tab. 88). S'il dépasse cent alors le processus pyramidal du maxillaire regarde moins vers l'avant que la partie antérieure du zygomatique.

**Les hommes actuels.*

Dans la population actuelle, l'indice AIOZYG est en moyenne de $71,1 \pm 9,3$ ($n = 103$) (cf. annexe tab. 88). Les valeurs définissant 95 % de la variabilité de cet indice sont 52,9 et 89,4. Les extrêmes sont 48,6 (Africain 2V6 46 16) et 101,6 (Européen 0 682 1969). Le premier possède un processus pyramidal oblique vers l'avant et l'extérieur et une région antérieure du zygomatique presque exactement à 45° du plan médian. Le second a un processus pyramidal légèrement oblique vers l'arrière et l'extérieur et une région antérieure du zygomatique un peu plus frontalisée. L'indice des Africains est le plus faible et celui des

Européens le plus élevé (cf. annexe tab. 88). Les moyennes des Africains et des Australiens sont significativement inférieures à celles des Européens et des Asiatiques (cf. annexe tab. 93).

**Les Homo sapiens neanderthalensis.*

Cet indice est de 131,7 chez Pétralona, 101,5 chez Forbes' Quarry, 95,4 chez Guattari 1, 99,3 chez La Chapelle-aux-Saints et 57,7 chez Shanidar 1. Si on exclut la valeur de Shanidar 1, toutes les autres sont plus grandes que 99 % de la variabilité actuelle (tab. 89). L'alignement est presque parfait chez La Chapelle-aux-Saints et Forbes' Quarry. La valeur de Pétralona est essentiellement due à l'orientation presque sagittale du processus pyramidal de son maxillaire.

L'alignement de plus en plus régulier dans la lignée néandertalienne est dû à une «coronalisation» du processus pyramidal du maxillaire et une légère «sagittalisation» de la région antérieure du zygomatique. Chez Shanidar 1, si on rejette toute cause pathologique, la valeur très faible est due à l'orientation très sagittale de la partie postérieure du zygomatique. C'est probablement l'accroissement médio-latéral de la région interorbitaire, de l'ouverture nasale et du prémaxillaire, associé à une région zygomatiko-temporale peu large et en position reculée qui favorise cet alignement.

**Les fossiles isolés : Qafzeh 6, Dali et Kabwe 1.*

Cet indice est de 93,8 chez Kabwe 1, 94,7 chez Dali et 91,3 chez Qafzeh 6. Ces trois valeurs sont plus grandes que 95 % de la variabilité actuelle. Cela traduit donc un alignement nettement plus marqué que chez les hommes actuels, légèrement plus faible que celui des Néandertaliens. Mais sur ces fossiles le processus pyramidal du maxillaire et la partie antérieure du zygomatique sont orientés dans des plans plus coronaux que chez les Néandertaliens (mais moins que chez l'Européen 0 682 1969).

X.4.6. Les longueurs du zygomatique.

Nous avons remarqué que chez les *Homo sapiens neanderthalensis*, la longueur maximale du zygomatique (XML) est plus grande que celles des hommes actuels alors que la longueur inférieure du même os (IML) est plus petite (cf. IV.1.4). De plus, la longueur de leur profil jugal - zygo-orbitaire (LONG) est significativement plus courte que celle des hommes actuels (cf. X.3.3). Or, nous avons pu mettre en évidence que le zygomaxillaire antérieur est en position très postérieure chez La Chapelle-aux-Saints, Guattari 1, Shanidar 1, Forbes' Quarry et Pétralona.

Dans les populations modernes, XML est significativement plus grande chez les Esquimaux que dans les quatre autres populations. De plus, IML est aussi significativement plus grande chez les Esquimaux (et les Australiens) que dans les trois autres populations (cf. V.7.1.c.2. et annexe tab. 48 et 49). C'est encore dans cette même population que l'on trouve les profils jugal - zygo-orbitaire les plus longs. Ils sont même significativement plus grands que ceux des quatre autres populations modernes (cf. X.3.2.c. et annexe tab. 89). Or, nous avons mis en évidence que chez les Esquimaux le zygomaxillaire antérieur est significativement plus en avant relativement au point infra-orbitaire que dans les quatre autres populations.

Il est donc nécessaire pour mieux comprendre ces caractéristiques (chez les hommes actuels et les Néandertaliens) de connaître la position des autres points qui définissent les mesures IML et XML, c'est-à-dire le zygotemporal inférieur et le zygo-orbitaire. Pour étudier la position de ces points, nous allons comme précédemment nous intéresser aux indices représentant les rapports des coordonnées du subspinal divisées par celles des points étudiés.

ANGLES	FOSSILES	VALEURS	H. actuels	Africains	Asiatiques	Australiens	Européens	Esquimaux
XZYGO	Pétralona	67.4	M+95	id.	M-95	id.	M-95	M-95
	Saccopastore 1	58.4	< 99	< 95	id.	< 95	id.	id.
	Forbes' Quarry	62.6	M-95	id.	id.	id.	< 95	< 99
	Guattari 1	62.2	M-95	id.	= L-95	id.	< 95	< 99
	La Chapelle-aux-Saints	60.8	< 95	M-95	id.	M-95	< 99	< 99
	Shanidar 1	60.3	< 95	M-95	= L-99	M-95	< 99	< 99
YZYGO	Pétralona	123.5	> 95	> 99	id.	M+95	> 99	> 99
	Saccopastore 1	122.8	> 95	> 99	id.	M+95	> 99	> 99
	Forbes' Quarry	120.1	M+95	id.	id.	id.	> 95	> 99
	Guattari 1	122.0	M+95	> 95	> 95	id.	> 99	> 99
	La Chapelle-aux-Saints	121.6	M+95	> 95	id.	id.	> 99	> 99
	Shanidar 1	129.2	> 99	id.	id.	id.	id.	id.
XZYGT	Pétralona	50.6	> 99	id.	id.	id.	= L+95	id.
	Guattari 1	45.9	M-95	M+95	id.	M+95	id.	M+95
	La Chapelle-aux-Saints	44.6	M-95	id.	id.	id.	id.	id.
	Shanidar 1	49.5	> 95	> 99	id.	id.	M+95	> 99
YZYGT	Pétralona	268.4	M+95	id.	> 95	id.	> 95	> 99
	Guattari 1	245.8	M+95	id.	id.	M-95	id.	id.
	La Chapelle-aux-Saints	240.8	M+95	id.	id.	M-95	id.	id.
	Shanidar 1	243.1	M+95	id.	id.	M-95	id.	id.

Tab. 90. Indices de position du zygo-orbitaire et du zygotemporal chez les fossiles.

X.4.6.a. La position du zygo-orbitaire.

L'indice XZYGO (rapport des abscisses) est en moyenne de $67,2 \pm 3,1$ ($n = 105$) chez les hommes actuels (cf. annexe tab. 88). Le coefficient de variation est faible (4,6). Les limites de 95 % de la variabilité sont 61,2 et 78,3. Les extrêmes sont 60,6 et 74,4 (respectivement un Africain (2V6 40 20) et un Esquimau (FC 814)).

C'est dans la population esquimau que cet indice est le plus élevé ($\bar{m} = 69,8 \pm 2,3$, $n = 19$) donc que le point zygo-orbitaire est le plus médial relativement au subspinal. Ce résultat confirme celui obtenu avec la largeur bizygomatique minimale (M45(3)) qui est significativement plus petite chez les Esquimaux que chez les quatre autres populations (cf. V.7.1.c.1). C'est chez les Australiens que cet indice est le plus petit ($\bar{m} = 65,0 \pm 2,8$, $n = 20$). Les Esquimaux présentent un indice qui est significativement plus grand que celui des Australiens, des Asiatiques et des Africains (cf. annexe tab. 93). Les indices des Européens et des Asiatiques sont quant à eux significativement plus élevés que ceux des Africains et des Australiens.

L'indice YZYGO (rapport des ordonnées) est en moyenne de $114,7 \pm 4,0$ ($n = 105$) chez les hommes actuels. Cet indice présente un coefficient de variation faible (4,0). Quatre-vingt quinze pour-cent de sa variabilité se situe entre 106,9 et 112,6 et ses extrêmes sont 106,2 et 126,0 (respectivement un Asiatique (1778) et un Australien (AUS 80 1022)).

C'est dans la population australienne ($\bar{m} = 119,2 \pm 3,3$, $n = 21$) que l'on trouve l'indice le plus élevé donc leur zygo-orbitaire est le plus postérieur. Dans la population esquimau, l'indice est le plus faible ($\bar{m} = 111,2 \pm 2,1$, $n = 19$).

Au vu de ces résultats, les Esquimaux ont donc le point zygo-orbitaire le plus antéro-médial et les Australiens le plus postéro-latéral.

Chez les membres de la lignée néandertalienne, l'indice XZYGO est de 67,4 chez Pétralona, 58,4 chez Saccopastore 1, 62,6 chez Forbes' Quarry, 62,2 chez Guattari 1, 60,8 chez La Chapelle-aux-Saints et 60,3 chez Shanidar 1. Si la valeur de Pétralona est très légèrement plus grande que la moyenne actuelle, celles de Saccopastore 1, La Chapelle-aux-Saints et Shanidar 1 sont plus petites que 95 % de cette variabilité (même 99 % pour le Pré-néandertalien récent) (tab. 90). Les valeurs de Forbes' Quarry et de Guattari 1 sont incluses dans la moitié inférieure de 95 % de cette variabilité. Toutes les valeurs plus faibles que la moyenne actuelle impliquent chez ces fossiles un point zygo-orbitaire en position moyennement à beaucoup plus latérale que chez les hommes actuels.

L'indice YZYGO est de 123,5 chez Pétralona, 122,8 chez Saccopastore 1, 120,1 chez Forbes' Quarry, 122,0 chez Guattari 1, 121,6 chez La Chapelle-aux-Saints et 129,2 chez Shanidar 1. La valeur de ce dernier est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle, celles de Pétralona et Saccopastore 1 sont supérieures à 95 % de cette variabilité et les autres sont dans la moitié supérieure de ces 95 % (elles sont toutefois très proches de sa limite supérieure) (tab. 90). Pour tous ces *Homo sapiens neanderthalensis*, le point zygo-orbitaire est donc en position plus postérieure à beaucoup plus postérieure relativement aux hommes modernes.

Par rapport aux hommes modernes, et relativement aux résultats obtenus avec le point zygomaxillaire antérieur, le point zygo-orbitaire est donc bien plus latéral et un peu plus postérieur. La position de ces deux points nous permet d'expliquer le trajet plus rectiligne de la suture zygomatoco-maxillaire chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels.

X.4.6.b. La position du point zygotemporal inférieur.

Chez les hommes actuels, l'indice XZYGT (rapport des abscisses) est en moyenne de $46,0 \pm 1,6$ ($n = 108$). La valeur du coefficient de variation est faible (3,5). Les limites de 95 % de la variabilité sont 42,9 et 49,1. Les extrêmes sont 42,7 et 50,8 (respectivement un Européen (SP 64 B) et un Australien (AUS 1013)) (cf. annexe tab. 88).

Les Européens possèdent l'indice le plus élevé ($\bar{m} = 47,1 \pm 1,7$, $n = 23$) donc leur point zygotemporal inférieur est le plus médial relativement au subspinal. Les Australiens présentent l'indice le plus petit ($\bar{m} = 45,3 \pm 1,7$, $n = 20$). L'indice des Européens est significativement plus grand que ceux des quatre autres populations (cf. annexe tab. 93). Il existe aussi une différence significative entre les variances des Australiens et celles des Africains et des Esquimaux (la première est significativement plus grande, $\alpha = 5$).

L'indice YZYG (rapport des ordonnées) est en moyenne de $230,1 \pm 20,9$ ($n = 105$) chez les hommes actuels. Son coefficient de variation est moyen (9,4). Les limites supérieure et inférieure de 95 % de la variabilité sont respectivement 179,2 et 266,3. Les extrêmes sont 106,2 et 126,0 (respectivement un Asiatique (17580) et un Australien (BMNH 1888 12 10 1)).

C'est chez les Australiens ($\bar{m} = 249,3 \pm 20,8$, $n = 20$) que l'on trouve l'indice le plus élevé, donc leur zygotemporal inférieur est le plus postérieur. L'indice des Esquimaux est le plus faible ($\bar{m} = 220,2 \pm 14,7$, $n = 19$).

Le point zygotemporal inférieur occupe la position la plus médiale chez les Européens et la plus postéro-latérale chez les Australiens.

Chez les membres de la lignée néandertalienne, l'indice XZYG est de 50,6 chez Pétralona, 45,9 chez Guattari 1, 44,6 chez La Chapelle-aux-Saints et 49,5 chez Shanidar 1. Si la valeur de Pétralona est plus grande que 99 % de la variabilité actuelle, celle de Shanidar 1 est supérieure à 95 % de cette variabilité (tab. 90). Les valeurs de Guattari 1 et de La Chapelle sont très légèrement inférieures à la moyenne actuelle. Si Pétralona et Shanidar présentent des zygo-temporaux inférieurs très médiaux, Guattari 1 et La Chapelle-aux-Saints ont des points légèrement plus latéraux que la moyenne actuelle.

L'indice YZYG est de 268,4 chez Pétralona, 245,8 chez Guattari 1, 240,8 chez La Chapelle-aux-Saints et 243,1 chez Shanidar 1. Ces trois valeurs sont toutes incluses dans la moitié supérieure de 95 % de la variabilité actuelle et seule la valeur de Pétralona est proche de sa limite supérieure. Pour ces quatre membres de la lignée néandertalienne, le point zygotemporal inférieur est donc en position légèrement plus postérieure mais sans que cette position postérieure soit exclue de la variabilité actuelle.

Par rapport aux hommes modernes, le point zygotemporal inférieur est bien plus latéral chez deux sujets, plus médial chez deux autres sujets. Mais chez les quatre fossiles il n'est que très légèrement plus postérieur.

La faible longueur minimale de l'os zygomatique (IML) chez les Néandertaliens n'est donc la conséquence que de la position relative très postérieure du seul zygomaxillaire antérieur. La position légèrement postérieure du zygotemporal inférieur est aussi en accord avec la longueur maximale en moyenne plus grande chez ces fossiles que chez les hommes actuels.

Enfin, les résultats précédemment obtenus chez les Néandertaliens sur la position relative du jugal par rapport au zygomatique médian (cf. X.4.4.c) ont mis en évidence que le jugal n'est que légèrement plus latéral par rapport aux hommes actuels. Nous savons que le point zygo-orbitaire est en position plus latérale et plus postérieure. C'est donc le léger recul de ce point par rapport au subspinal et la très faible courbure minimale de l'os zygomatique des Néandertaliens qui expliquent la longueur significativement plus faible du profil jugal - zygo-orbitaire.

X.5. Conclusions.

L'approche morphologique de certaines caractéristiques faciales, quelquefois subjective, nécessitait d'être soutenue par des données métriques permettant de les représenter au mieux.

Quelques unes de ces caractéristiques ont été souvent utilisées pour désigner sur la face ou sur un os de la face des Néandertaliens une apomorphie voire une autapomorphie, ou pour discuter des relations des différents groupes à l'intérieur d'une même population (Néandertaliens d'Europe et du Proche-Orient). Pourtant, certains de ces caractères n'avaient, jusqu'à présent, jamais été quantifiés et leur variabilité dans les populations actuelles et fossiles étaient encore inconnue. C'est le cas de la saillie de l'os zygomatique, de sa courbure, de la fossette canine et de l'alignement dans un même plan de la région infra-orbitaire et du corps de l'os zygomatique.

Dans certains travaux (Trinkaus, 1983, 1991, par exemple) il est difficile de savoir si l'auteur ne considère pas que la saillie de l'os zygomatique et sa courbure sont une même caractéristique. Selon nous, il faut distinguer ces deux caractères.

L'étude de la saillie de l'os zygomatique avec un indice (ISP) proche de celui défini par Woo (1937) permet d'affirmer qu'une saillie très faible est une caractéristique primitive que l'on rencontre chez KNM-ER 3733. Les *Homo sapiens* archaïques comme les Pré-néandertaliens anciens présentent une saillie très variable. Les Pré-néandertaliens récents possèdent une saillie forte et si celle des Néandertaliens est en moyenne faible, elle n'est pas beaucoup plus faible que celle des Européens. Enfin la saillie des Néandertaliens d'Europe ($\bar{m} = 19,0 \pm 4,5^\circ$, $n = 3$) est, en moyenne, plus forte et plus variable que celle des Néandertaliens du Proche-Orient ($\bar{m} = 16,0 \pm 0,7^\circ$, $n = 3$). Cette faible saillie de l'os zygomatique a été confirmée par l'étude de l'angle au zygomatique (ZYG, angle entre les projections dans le plan de Francfort des droites représentant la partie antérieure et la partie postérieure de la face latérale de l'os zygomatique).

A partir du tracé du profil de l'os zygomatique entre le jugal et le zygo-orbitaire nous avons déterminé sa courbure maximale (en un point) et sa courbure minimale (en un autre point) sans assimiler ce tracé à un arc de cercle ou d'ellipse. Les positions relatives des points où sont calculés ces paramètres sont connues. Contrairement à ce qui est souvent admis sur la convexité de l'os zygomatique des Néandertaliens, la courbure maximale en un point de leur profil est significativement plus forte que celle des hommes modernes. Mais cette courbure maximale se situe (3 sujets sur sept) sur une portion du profil où elle est peu fréquente chez l'homme actuel. Comme la courbure maximale et la courbure minimale sont inversement corrélées, celle-ci est significativement plus petite chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels. Elle se situe pour plus d'un tiers des sujets vers le milieu du profil comme chez seulement 10,4 % des individus actuels. Mais le résultat le plus important reste, pour ces fossiles, l'existence d'un méplat chez quatre sujets sur sept. Or chez les hommes actuels, nous n'avons observé cette caractéristique que chez 6 individus sur 151. Ce méplat est aussi en position très postérieure (proche du jugal) chez les Néandertaliens alors qu'il est proche du zygo-orbitaire chez les hommes actuels. Cette localisation du méplat chez les fossiles accentue l'absence de courbure puisque le méplat se situe dans le prolongement de la surface infra-orbitaire. L'ensemble de ces caractéristiques associées à un profil plutôt court contribuent à l'aplatissement de l'os zygomatique des Néandertaliens.

La principale différence entre Forbes' Quarry, Saccopastore 2 et Krapina 3 et les Néandertaliens réside dans la valeur de la courbure minimale. Celle des Pré-néandertaliens est bien plus forte que celle de leurs successeurs. Ainsi, ces trois Pré-néandertaliens récents ne

présentent pas de méplat. Ils ont une courbure maximale plus faible et une inflexion du profil plus régulière.

Chez Arago XXI et Pétralona, les valeurs de la courbure maximale respectent la tendance existant entre les Pré-néandertaliens récents et les Néandertaliens. Il y a donc dans la lignée néandertalienne une augmentation de la courbure maximale et une diminution de la courbure minimale. La longueur du profil est courte dans toute la lignée.

Les valeurs des courbures maximale et minimale chez Qafzeh 6 et Skhul IV s'inscrivent aussi bien dans la variabilité des hommes actuels que dans celle des Néandertaliens. En revanche leurs valeurs de la courbure minimale, en étant beaucoup plus faibles, diffèrent totalement de celles des Pré-néandertaliens récents. Néanmoins, il existe un méplat chez Qafzeh 6 ; mais il occupe une position que nous avons observée chez les hommes actuels et pas chez les Néandertaliens.

Les valeurs de la courbure maximale des *Homo sapiens* archaïques et la longueur de leur profil opposent ces fossiles à la totalité des membres de la lignée néandertalienne. Les *Homo sapiens* archaïques se caractérisent donc par un profil assez long avec pour deux d'entre eux (Mugharet el-Zuttiyeh et Dali), une courbure maximale très élevée (voisine de $0,1 \text{ mm}^{-1}$), nettement supérieure à celle des Néandertaliens, encore plus à celle des Pré-néandertaliens récents. Les valeurs de leur courbure minimale les différencient aussi distinctement des Pré-néandertaliens récents.

Les valeurs des courbures et des longueurs des profils de KNM-ER 3733 et KNM-ER 3883 reflètent une grande variabilité pour chacune de ces mesures.

L'étude de la projection des points faciaux dans le plan horizontal (plan de Francfort) d'un repère orthonormé centré sur le porion gauche nous a permis de quantifier certaines caractéristiques morphologiques dérivées des *Homo sapiens neanderthalensis*.

L'absence de dépression sous-orbitaire se caractérise, entre autres, par l'absence d'incurvation horizontale (cf. chap. IV). Cette morphologie implique donc deux caractéristiques :

- une fossette canine très atténuée ou absente,
- un alignement de la région infra-orbitaire maxillaire et du corps de l'os zygomatique.

Le développement de la fossette canine a pu être quantifié à partir de la projection dans le plan horizontal du repère d'un angle (dénommé angle infra-orbitaire) déterminé entre les droites définies par les points nasal latéral-infra-orbitaire, infra-orbitaire-zygomaxillaire antérieur. Chez les hommes actuels cet angle est en moyenne de $154,7 \pm 11,9^\circ$ ($n = 116$) alors qu'il est de $179,5 \pm 3,8$ ($n = 3$) chez les Néandertaliens et de $183,9 \pm 11,2^\circ$ ($n = 5$) dans la lignée néandertalienne. Mais nous avons vu que la fossette canine peut être très faible, voire absente, chez de rares hommes modernes (cf. V.1.7.n.). Chez ces sujets, la mesure de l'angle infra-orbitaire nous a permis de quantifier cette caractéristique ($\text{AIO} = 184,0^\circ$ chez l'Africain 3P 37 B1 et $180,0^\circ$ chez l'Asiatique L606 550). S'il y a presque similitude des valeurs métriques entre les Néandertaliens et ces deux hommes actuels, il n'y a pas pour autant similitude dans l'orientation de la région infra-orbitaire. En effet, chez les Néandertaliens, la région sous-orbitaire est dans l'ensemble orientée dans un plan bien plus sagittal que chez l'homme actuel. Chez les deux hommes modernes qui ne présentent pas de fossette canine, la région infra-orbitaire est nettement coronale. Cette différence architecturale, fondamentale au niveau de la région infra-orbitaire alors que la fossette canine est absente chez ces deux individus, constitue un argument supplémentaire pour distinguer la fossette de la dépression sous-orbitaire (cf. chap. IV).

Cette différence architecturale se manifeste essentiellement dans la partie la plus latérale de la région infra-orbitaire. En effet, l'angle infra-orbitaire antérieur (entre la droite

nasal latéral - infra-orbitaire et le plan médian) est de $53,3 \pm 7,7^\circ$ ($n = 124$) chez les hommes actuels, de $50,1 \pm 0,8^\circ$ ($n = 3$) chez les Néandertaliens et de $52,9 \pm 4,2^\circ$ ($n = 6$) dans la lignée néandertalienne. La surface osseuse représentée par la droite nasal latéral - infra-orbitaire est donc légèrement plus sagittale chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels. En revanche l'angle infra-orbitaire postérieur (entre la droite infra-orbitaire - zygomaxillaire antérieur et le plan médian) est de $78,3 \pm 8,3^\circ$ ($n = 128$) chez les hommes actuels alors qu'il est de $50,6 \pm 4,4^\circ$ ($n = 3$) chez les Néandertaliens et de $48,1 \pm 7,6^\circ$ ($n = 5$) dans la lignée néandertalienne. La surface infra-orbitaire latérale chez les Néandertaliens est donc beaucoup moins en façade que chez les hommes actuels.

Chez les Néandertaliens par rapport à la moyenne de la lignée, il y a donc une accentuation de l'orientation sagittale de la surface infra-orbitaire médiale, phénomène que l'on ne peut relier qu'à la projection antérieure des régions interorbitaire, nasale et prémaxillaire alors qu'il y a une augmentation de l'orientation coronale de la partie latérale de cette surface osseuse. Cette augmentation est surtout due à la valeur très faible de l'angle infra-orbitaire postérieur chez Pétralona. Dans tous les cas, par rapport aux hommes actuels, l'orientation de la surface infra-orbitaire latérale qui est pratiquement plus proche du plan médian que du plan coronal chez les *Homo sapiens neanderthalensis* est essentiellement due à la position très postéro-médiale du zygomaxillaire antérieur relativement au point infra-orbitaire.

Nous ne connaissons les paramètres que nous venons d'étudier que chez trois individus pour l'ensemble des populations fossiles n'appartenant pas à la lignée néandertalienne. Les résultats obtenus n'ont donc qu'une valeur indicative.

Les valeurs de l'angle infra-orbitaire de Qafzeh 6 et Dali sont bien plus proches de la moyenne actuelle que de celle des Néandertaliens. La valeur de Kabwe 1 est plus proche de la moyenne des Néandertaliens. L'angle infra-orbitaire antérieur est plus faible chez Qafzeh 6 et Dali que la moyenne des hommes actuels. Cette partie de la face est donc orientée dans un plan plus sagittal. Il en est de même pour Kabwe 1. La valeur de cet angle chez ce fossile est presque identique à celles de différents membres de la lignée néandertalienne. Dans l'ensemble, la totalité des fossiles présentent donc une surface infra-orbitaire médiale orientée dans un plan légèrement moins frontalisé que pour une majorité d'hommes actuels. Pour l'angle infra-orbitaire postérieur, si les valeurs de Qafzeh 6, Dali et Kabwe 1 indiquent une surface osseuse orientée dans un plan plus sagittal que chez l'homme actuel, cette surface est nettement plus frontalisée que chez les membres de la lignée néandertalienne. C'est encore chez Kabwe 1 que ce phénomène est le moins accentué.

Ces caractéristiques sont toutes confirmées par l'étude des populations actuelles, et particulièrement par les résultats obtenus avec les Esquimaux qui présentent une morphologie de la région zygomatiko-maxillaire très saillante vers l'avant et l'extérieur.

Pour les hommes actuels comme pour les fossiles, l'orientation coronale de la partie latérale de la surface infra-orbitaire ne peut être reliée qu'à la position de l'os zygomatique, véritable charnière entre plusieurs organes et structures (oeil, muscle temporal, masséter et sinus maxillaire), continuellement soumis aux contraintes d'ordre biodynamique par l'intermédiaire de ses articulations avec le sphénoïde, le frontal et le temporal, aux contraintes fonctionnelles par les muscles suscités lors d'activités manducatrices (Tessier *et al.*, 1965, Delaire et Billet, 1965, Couly, 1977). De nos observations sur les insertions musculaires faciales, il ressort que la réduction du masséter entre les Pré-néandertaliens et les Néandertaliens ne peut expliquer la position postérieure de l'extrémité inférieure de la suture zygomatiko-maxillaire. En revanche, rappelons que Boule (1911-13, p. 43) et Patte (1955, p. 61) ont insisté sur les différences morphologiques probables existant entre les Néandertaliens et les hommes modernes à propos du muscle temporal (peu volumineux et dont les faisceaux

postérieurs seraient plus développés) et des muscles ptérygoïdiens latéral (*m. pterygoideus lateralis*) et médial (*m. pterygoideus medialis*). L'angle mandibulaire (*angulus mandibulae*) est aussi une zone d'insertion du masséter et du ptérygoïdien médial. Par conséquent, ces caractéristiques contribuent probablement, chez ces fossiles, à l'orientation et à la position de l'angle mandibulaire qui est incurvé vers l'intérieur et reculé (relativement à l'infradental). Sa position coïncide donc avec celle du zygomatique.

L'alignement de la surface infra-orbitaire et du corps de l'os zygomatique est pratiquement réalisé chez les membres de la lignée néandertalienne. L'indice AIOZYG (rapport de l'angle plan médian et la droite infra-orbitaire - zygomaxillaire antérieur (AIO-post) divisé par l'angle plan médian et la droite zygomaxillaire médian -zygomatique médian (ZYG-ant)) est en moyenne de $97,1 \pm 26,4^\circ$ ($n = 5$) alors qu'il est de $71,1 \pm 9,3^\circ$ ($n = 103$) chez les hommes actuels. Parmi les fossiles, Pétralona et Shanidar 1 présentent toutefois des valeurs totalement opposées. L'alignement de cette région chez Qafzeh 6, Dali et Kabwe 1 est aussi nettement réalisé que chez les Néandertaliens. Mais comme précédemment, cette similitude des résultats masque une différence morphologique importante puisque cet alignement se fait dans un plan plus coronal chez ces trois fossiles (les valeurs minimales de leurs angles AIO-post et ZYG-ant sont respectivement de 56,9 et 60,7) que chez les membres de la lignée néandertalienne (ces deux angles sont en moyenne respectivement de 48,1 et $46,0 \pm 9,2$, $n = 6$). Cet alignement est bien évidemment rendu possible par les grandes largeurs bizygomatiques de Qafzeh 6, Dali et Kabwe 1.

CHAPITRE XI :
ESSAI DE SYNTHÈSE, CONCLUSIONS.

Pour réaliser une étude descriptive et comparative de la morphologie du massif facial supérieur des *Homo erectus* aux *Homo sapiens neanderthalensis*, il est nécessaire d'utiliser le même référentiel pour chacune d'elles : la variabilité morphométrique de l'*Homo sapiens sapiens* actuel. Dans ce but nous avons étudié cinq populations d'hommes modernes. Ces populations sont représentées par des Africains, des Asiatiques, des Australiens, des Européens et des Esquimaux. C'est l'ensemble de ces cinq populations qui nous permet de connaître cette variabilité morphométrique actuelle. La démarche qui consiste à regrouper diverses populations actuelles a déjà été utilisée, entre autres, par Howells (1974a et 1978).

Nous avons réparti les fossiles selon des critères chronologiques et géographiques. Ainsi, nous avons distingué trois populations dans la lignée des *Homo sapiens neanderthalensis* :

- les Néandertaliens, qui regroupent les Néandertaliens classiques européens et les Néandertaliens orientaux des stades isotopiques 4 et 3 : Amud 1, Shanidar 1 et Shanidar 5,
- les Pré-néandertaliens récents qui intègrent les fossiles européens de Krapina, d'Erhingsdorf 9, Forbes' Quarry, Saccopastore 1 et 2, et ceux du Proche-Orient : Shanidar 2 et 4 et Tabun C1. C'est à partir des études comparatives réalisées par Sera (1909 et 1910), Trinkaus (1983, 1984 et 1987) et Condemi (1985, 1992) que nous avons inclus Forbes' Quarry, Shanidar 2 et 4 dans les Pré-néandertaliens plutôt que dans les Néandertaliens,
- les Pré-néandertaliens anciens qui comprennent les fossiles certainement antérieurs au stade isotopique 6.

Nous ne distinguons qu'une population pour l'ensemble des sujets de Djebel Qafzeh et Mughareh es-Skhul.

Nous avons divisé les *Homo sapiens* archaïques en un groupe récent, dont les fossiles les plus complets sont Irhoud 1, Kabwe 1 et Dali et un groupe ancien avec Jing-Niu-Shan, Bodo et N'dutu.

Pour les *Homo erectus* il est difficile d'associer dans une même population les plus anciens spécimens de l'Est Turkana et ceux de Sangiran ainsi que les sujets de Zhoukoudian et ceux de Ngandong. Nous avons opté pour une étude descriptive de chacun de ces groupes isolés.

De plus, nous avons été amené à discuter, sur la base de la variabilité morphométrique des populations fossiles ainsi définies, de la position de spécimens fragmentaires tels que les maxillaires de Vindija, Monsempron ou Montmaurin 5.

L'étude métrique a été réalisée en utilisant les méthodologies de Martin (1914) et de Howells (1973 et 1989). En effet, pour pouvoir intégrer, par exemple, dans notre travail une part des données sur les fossiles de Shanidar il est nécessaire d'utiliser les deux méthodes, d'autant qu'elles sont complémentaires.

D'autre part, pour les populations actuelles, nous ne pouvions pas nous contenter des paramètres statistiques (moyenne, écart-type) fournis par ces deux auteurs. En effet, dans le cas des mesures de Martin (1914) de nombreuses données sur la variabilité actuelle proviennent de plusieurs populations qu'il n'est pas toujours possible de connaître et qui n'ont pas été mesurées par les mêmes auteurs. Enfin, pour les mesures de Martin et d'Howells, la variabilité des hommes actuels ne se résume pas à l'intervalle défini par les moyennes les plus élevées et les plus faibles ni à la moyenne des moyennes (accompagnée de la moyenne des écarts-types), comme on peut le trouver dans différents travaux (Trinkaus, 1983, Smith et Paquette, 1989, p. 184, tab. 8.1, par exemple). Il a donc été nécessaire de mesurer les

cinq populations actuelles selon les deux méthodes pour connaître les paramètres statistiques de chacune d'elles et de l'ensemble qu'elles constituent. Cette démarche explique, dans certains cas, qu'il existe une différence entre la position, par rapport à la variabilité actuelle, d'une valeur fossile telle qu'elle est présentée dans une publication et dans notre travail.

Ce sont les Esquimaux et les Africains qui occupent les deux pôles de la variabilité morphométrique actuelle. Les premiers présentent les faces fréquemment les plus grandes, mis à part pour les régions nasale et interorbitaire, et les seconds possèdent les faces les plus petites.

Pourtant, les méthodes métriques de Martin (1914) et d'Howells (1973) ne nous permettaient pas d'appréhender la variabilité de certaines caractéristiques très fréquemment observées chez les hommes fossiles (Krukoff, 1978), en particulier la courbure de l'os zygomatique et l'alignement de la région zygomatoco-maxillaire. On comprend aisément combien ces caractéristiques sont importantes chez les *Homo sapiens neanderthalensis*, population qui constitue l'objet privilégié de notre étude. Il nous a donc paru nécessaire d'analyser la convexité de l'os zygomatique dans un plan horizontal passant par le jugal et le zygo-orbitaire en étudiant directement la valeur des courbures maximale et minimale (chacune en un point du profil pris entre ces deux points) et de quantifier l'alignement de la région zygomatoco-maxillaire par la projection dans le plan de Francfort de divers angles.

De façon un peu similaire il s'est avéré indispensable de discuter certaines caractéristiques morphologiques faciales telle que la fosse canine et de faire la distinction entre les termes dépression sous-orbitaire et fossette canine.

Connaissant la variabilité morphologique et métrique actuelle, l'étude des populations fossiles nous a permis d'atteindre trois objectifs :

- 1) cerner au mieux la variabilité morphométrique des populations fossiles et ce qui différencie leurs faces les unes des autres,
- 2) dégager et préciser la validité des caractères apomorphes cités dans la littérature,
- 3) comprendre comment a pu se produire l'évolution dans le temps de ces diverses morphologies faciales.

XI.1. La variabilité morphométrique des populations fossiles.

Nous avons comparé le massif facial supérieur des populations fossiles avec celui des hommes actuels et avec les faces des populations dont elles sont les plus proches dans le temps. Cette étude nous a permis de souligner de nouvelles différences morphométriques et de confirmer, infirmer ou préciser certaines hypothèses déjà connues.

Cependant, plusieurs remarques s'imposent. La première est la difficulté qui existe à discuter la position phylogénique de certaines pièces fragmentaires (Vindija 255 et 259, Ksar' Akil et Sakajia, par exemple). Nous n'avons donc pas intégré leurs données dans les calculs des paramètres statistiques des populations fossiles. La seconde a été soulignée par de nombreux auteurs, et dernièrement par Condemi (1992, p. 148). Il s'agit du manque de matériel fossile ancien, c'est-à-dire de sujets contemporains du stade isotopique 6 et antérieurs. La troisième est la plus importante. Nous connaissons un grand nombre de fossiles contemporains des stades isotopiques 5, 4 et 3. Mais, lorsque l'on s'intéresse à la morphologie du massif facial supérieur, les comparaisons des données métriques ne peuvent être abordées qu'à partir de neuf individus pour les Néandertaliens. Il n'y en a plus que six pour les Pré-néandertaliens récents et six pour les hommes de Qafzeh-Skhul. En dehors de ces trois

ensembles de fossiles, pour aucune population nous n'avons plus de cinq individus. Les résultats des études métriques doivent donc tous être considérés avec prudence. De plus pour toutes les données pour lesquelles nous ne connaissons qu'un sujet nous serons obligé de supposer que cet individu est représentatif de la population dont il est extrait.

XI.1.1. Les hauteurs, largeurs, longueurs et indices faciaux.

Nous allons rappeler ici les principales remarques que l'on peut faire sur ces dimensions et nous reviendrons sur certaines mesures lors de l'étude des régions anatomiques.

**Les longueurs.*

Toutes les populations fossiles présentent des longueurs faciales généralement plus grandes que celles des hommes actuels. Néanmoins la longueur inférieure du zygomatique échappe à cette remarque puisque les hommes actuels ont une moyenne plus grande que celle des populations fossiles.

Ce sont les *Homo erectus* qui ont le plus souvent les plus grandes longueurs faciales, puis les Néandertaliens.

Dans la lignée néandertalienne, il existe une augmentation progressive de la longueur de la moitié supérieure de la face (M40(2)), de la longueur latérale de la face (M41) et de la longueur auriculo-latérale de la face (M41a).

**Les hauteurs.*

Les populations fossiles présentent des faces plus hautes que celles des hommes actuels. Les Néandertaliens ont, presque en majorité, les hauteurs faciales les plus grandes puis ce sont les Pré-néandertaliens anciens. Les hommes de Qafzeh-Skhúl ont des hauteurs basses. En revanche, la hauteur du palais (M64) est la plus faible chez les Néandertaliens et la plus élevée chez les hommes de Qafzeh-Skhúl.

**Les largeurs.*

Pour toutes les largeurs faciales, les populations fossiles ont des moyennes supérieures à celles des hommes actuels. Dans l'ensemble ce sont les Pré-néandertaliens anciens qui ont les faces les plus larges. Cela est surtout marqué pour les largeurs bizygomatiques. Les Pré-néandertaliens récents s'individualisent, quant à eux, par les fortes largeurs des régions interorbitaire, nasale et du nez.

Des Pré-néandertaliens anciens aux Pré-néandertaliens récents il existe une diminution des largeurs faciale orbitaire interne (M43(1)) (ou de la largeur bifrontale (FMB)) et faciale moyenne (M46) (ou de la largeur bimaxillaire (ZMB)). Ces deux largeurs sont à peu près constantes des Pré-néandertaliens récents aux Néandertaliens.

Les plus anciens représentants des *Homo erectus* se distinguent par la forte largeur maxillo-alvéolaire antérieure que l'on retrouve chez certains *Homo sapiens* archaïques.

**Les indices.*

Les résultats obtenus avec les indices faciaux (en dehors de ceux qui concernent les régions anatomiques distinguées ci-dessous) sont différents. En effet, les populations fossiles ne présentent pas des indices en majorité plus grands que ceux des hommes actuels. Ainsi, la longueur de la moitié supérieure de la face rapportée à la longueur réelle de la face (indice de longueur de la face (I57)) est en moyenne plus élevée chez les hommes actuels que chez tous les fossiles pour lesquels nous la connaissons. Il est probable que c'est la différence du prognathisme alvéolaire qui conduit à un tel résultat. La largeur frontale minimale rapportée

à la largeur faciale supérieure (indice fronto-bi-orbitaire (I72)) est également plus élevée chez les hommes actuels que chez les populations fossiles mis à part les hommes de Qafzeh-Skhúl.

Notons également que les Néandertaliens s'individualisent par l'accroissement en hauteur de leur face par rapport à deux de ses largeurs (indices facial supérieur de Kollmann (I39) et de Virchow (I39(1))).

Les Pré-néandertaliens récents se démarquent par leur faible largeur bizygomatique rapportée soit à la largeur faciale moyenne, soit aux largeurs frontales minimale (M9) et bistéphanique (M10b) (indice jugo-malaire (I41) et les deux indices jugo-frontaux (I73a et I73b(2))).

Dans la lignée néandertalienne il se produit une augmentation progressive de la hauteur faciale et de la largeur frontale minimale relativement aux largeurs bizygomatique, faciale moyenne et faciale supérieure (indices facial supérieur de Kollman et de Virchow et indice fronto-bi-orbitaire).

XI.1.2. La projection antérieure de la face.

Les angles des prognathismes selon les mesures de Martin (1914) et ceux selon Howells (1973) permettent d'étudier cette projection.

**Les angles de Martin (1914).*

Le fort prognathisme des *Homo erectus* et des *Homo sapiens* archaïques a souvent été souligné (Weidenreich, 1943a, Day, 1986, Trinkaus, 1983).

McCown et Keith (1939) et Vandermeersch (1981a) ont remarqué que celui des hommes de Qafzeh-Skhúl est assez variable.

Boule (1911-13, p. 22) signalait que l'homme de la Chapelle-aux-Saints se plaçait parmi les sujets exceptionnellement prognathes de la variabilité actuelle. Mais ce prognathisme concernait tout le massif facial supérieur et pas seulement la région sous-nasale, puisque le prognathisme alvéolaire de ce fossile était très peu marqué (Boule, *ibid.*). Depuis, McCown et Keith (1939, p. 262) et Heim (1976, p. 121) ont précisé la remarque de Boule en spécifiant que les Néandertaliens ont des faces orthognathes ou mésognathes (angles du profil total (M72), du profil nasal (M73) et du profil alvéolaire (M74)). En revanche, dans des plans horizontaux, les Néandertaliens sont très prognathes (indice maxillaire (I60), angle naso-frontal (NFA et M77) et angle au zygomaxillaire (SSA)) (McCown et Keith, 1939, p. 263, Suzuki, 1970, p. 158, Trinkaus, 1983, p. 76).

Les résultats exposés dans ce travail confirment en partie ces remarques.

Mis à part les *Homo sapiens* archaïques récents et les *Homo erectus*, toutes les populations fossiles présentent un angle du profil total à la limite de la mésognathie et de l'orthognathie. Chez les *Homo sapiens neanderthalensis*, les Néandertaliens ont en moyenne la plus faible mésognathie.

Pour l'angle du profil nasal toutes les populations fossiles sont soit mésognathes soit orthognathes.

Enfin, pour l'angle du profil alvéolaire seuls les *Homo sapiens neanderthalensis* sont mésognathes ou orthognathes. Les Néandertaliens le sont encore le moins.

**Les angles de Howells (1973).*

Chez les *Homo erectus*, les *Homo sapiens* archaïques récents et les Pré-néandertaliens (anciens et récents) les valeurs de NFA sont voisines de celles des hommes actuels. En revanche, les valeurs de l'angle au zygomaxillaire (SSA) indiquent un prémaxillaire plus projeté vers l'avant que chez l'homme actuel.

Sur les hommes de Qafzeh-Skhúl, le nasion et le subspinal sont moins projetés en avant que chez les hommes actuels par rapport, respectivement, aux fronto-malaires orbitaires et aux zygomaxillaires antérieurs.

Les projections du nasion et du subspinal des Néandertaliens sont bien plus accentuées que dans toute autre population fossile. Ce sont les Pré-néandertaliens anciens qui présentent les valeurs les plus proches de celles des Néandertaliens.

L'angle au zygomaxillaire (SSA) et la flèche correspondante au subspinal (SSS), l'angle naso-frontal (NFA) et la flèche au nasion (NAS) indiquent donc tous une augmentation du prognathisme dans la lignée néandertalienne. Cette lignée se distingue des hommes actuels et des autres populations fossiles par la forte projection antérieure du subspinal par rapport aux zygomaxillaires antérieurs.

Ces deux séries de données montrent donc une légère augmentation du prognathisme dans la lignée néandertalienne. Ces résultats ne vont pas dans le sens de l'hypothèse de Trinkaus (1983, 1987, 1991, p. 561) pour qui, chez les membres les plus récents de la lignée néandertalienne, il y a maintien du prognathisme facial total tel qu'il existait sur les fossiles du Pléistocène moyen.

**L'enracinement de la crête faciale.*

Une des caractéristiques morphologiques utilisées pour traduire la projection antérieure de la face est la position de l'enracinement de la crête faciale par rapport à l'arcade dentaire (Trinkaus et Howells, 1983, Rak, 1986, Trinkaus, 1987).

Chez les hommes actuels cet enracinement se fait au niveau de l'alvéole de M^1 dans 23,5 % des cas, au niveau du septum interalvéolaire de M^1M^2 dans 66,5 % des cas et au niveau de l'alvéole de M^2 dans 9,5 % des cas ($n = 159$).

Cet enracinement était peut être en avant de l'alvéole de M^1 chez KNM-ER 3733. Il se situe au niveau de cet alvéole sur les hommes de Zhoukoudian ($n = 2$), au niveau du septum interalvéolaire de M^1M^2 chez les deux individus de Sangiran 17.

Il se produit probablement au niveau de l'alvéole de M^1 chez Jing-Niu-Shan et devait être plus antérieur chez Bodo. Nous le connaissons chez quatre *Homo sapiens* archaïques récents où il est dans 50 % des cas en M^1 (en M^1M^2 et en M^2 dans les deux autres cas).

Chez les hommes de Qafzeh-Skhúl il se fait au niveau du septum interalvéolaire de M^1M^2 dans trois cas sur cinq (il est en M^2 et en M^1 chez les deux autres).

Pour les hommes actuels et toutes ces populations fossiles, on remarque donc que l'enracinement de la crête faciale se fait pratiquement au même endroit. Il est assez antérieur. C'est une caractéristique primitive.

Parmi les membres de la lignée néandertalienne, l'enracinement se produit au niveau du septum interalvéolaire de M^1M^2 chez les trois Pré-néandertaliens anciens, on retrouve donc l'architecture primitive. Il se fait au niveau de l'alvéole de M^2 chez quatre des cinq Pré-néandertaliens récents (il est en M^1 sur le dernier) et au niveau du septum interalvéolaire de M^2M^3 chez trois des six Néandertaliens (il est en M^2 sur deux autres, en M^1M^2 chez le dernier).

On a donc un recul progressif de cet enracinement dans la lignée néandertalienne, ce qui confirme les observations de Trinkaus (1987), avec une augmentation de la variabilité de sa position chez les membres les plus récents. Cette position ne varie pas beaucoup chez les *Homo sapiens archaïques* et les hommes Qafzeh-Skhúl. En revanche, il y a une augmentation de la variabilité de la position de l'enracinement chez les hommes actuels.

XI.1.3. La fossette canine et la dépression sous-orbitaire.

Dans la littérature, l'une des principales apomorphies du massif facial supérieur des Néandertaliens est l'absence de fosse canine (Broca, 1869, Boule, 1911-13, Sergi, 1948a, Trinkaus, 1983, par exemple). Pourtant Boule (1911-13), Patte (1955), Vandermeersch (1981a) et Stringer (1984) ont souligné l'ambiguïté qui existe quant à la signification morphologique de la fosse canine. Cette structure peut être aussi décrite comme présente ou absente chez certains *Homo erectus* (Piveteau, 1957, de Lumley et Spitz, 1982) tout comme chez les hommes actuels (Le Double, 1906).

Il est nécessaire de faire la distinction entre la dépression sous-orbitaire qui se traduit, chez l'homme actuel, par l'existence d'une incurvation horizontale et d'une incurvation infra-malaire (Sergi, 1948a) et la fossette canine qui correspond à un surcreusement de la région infra-orbitaire. Ce sont donc uniquement les incurvations horizontale et sagittale définies par Sergi (1948a) qui permettent d'apprécier le développement de la fossette canine.

**La fossette canine.*

La variabilité de cette fossette peut avoir des causes multiples : saillie des jugums des racines des dents, développement des sinus maxillaires, développement des piliers canin et externe, saillie du bord inférieur de l'orbite. Nous n'excluons pas la variabilité des phénomènes de déposition/résorption osseuse qui sont fonction non pas de la localisation de la surface osseuse mais des sollicitations fonctionnelles qu'elle reçoit (Delaire et Chateau, 1977).

L'absence de fossette est un phénomène rare chez les hommes actuels.

Elle se rencontre chez les Néandertaliens - où elle est souvent très atténuée - et dans toute autre population fossile. Sergi (1948a) a été le premier à démontrer son existence chez les Pré-néandertaliens, mais on peut aussi considérer qu'elle est absente chez Pétralona.

Elle peut être très atténuée voire absente chez certains *Homo sapiens* archaïques (Irhoud 1, Kabwe 1 et Bodo) ou très marquée (Laetoli H18 et N'dutu).

Elle est assez variable chez les hommes de Qafzeh-Skhul.

Chez les *Homo erectus* dont la région infra-orbitaire n'est pas trop endommagée, il existe une fossette canine. Elle a alors souvent la forme d'une gouttière (Zhoukoudian O1-313, peut être Sangiran 17).

L'absence de la fossette canine ne peut donc pas être considérée comme une autapomorphie d'une population fossile. C'est chez les *Homo sapiens neanderthalensis* qu'elle est le plus fréquemment absente ou très atténuée.

Trinkaus (1991 : 563) signalait que le degré de variabilité de "l'aplatissement" de la région infra-orbitaire chez les Néandertaliens était encore inconnu.

La définition du point infra-orbitaire - dans la zone d'extension de la fossette canine - et l'étude, dans le plan horizontal d'un repère tridimensionnel crânien, de l'angle entre des droites nasal latéral-infra-orbitaire et infra-orbitaire-zygomaxillaire antérieur (angle infra-orbitaire, AIO) nous a permis de quantifier une part de la variabilité de la fossette canine. Plus cet angle est proche de 180° moins la fossette canine est marquée.

Quatre-vingt quinze pour cent de la variabilité actuelle se situe entre les valeurs de 131,3° et 178,0° (n = 116). La moyenne actuelle est à 154,7 ± 11,9°. Les limites de l'intervalle de variation de l'échantillon observé sont de 123,8° et 184,0°. L'existence d'hommes actuels chez qui cet angle est plus grand que 180° ne fait que traduire l'absence de fossette canine, phénomène rare mais pas inconnu.

Pour les cinq membres de la lignée néandertalienne chez qui cet angle est connu la plus faible valeur est de 175,3° (Guattari 1), la plus élevée est de 203,3° (Pétralona).

Aucun *Homo sapiens* archaïque récent et aucun homme de Qafzeh-Skhúl ne possèdent une valeur de cet angle aussi forte que celle de Guattari 1.

**La dépression sous-orbitaire.*

Même chez les hommes actuels qui ne présentent pas de fossette canine, il existe une dépression sous-orbitaire. Cette dernière est la conséquence des relations topographiques entre différentes parties de la face : la bordure de l'ouverture nasale, la surface infra-orbitaire et l'os zygomatique. Comme l'a souligné Boule (1911-13), l'absence de dépression sous-orbitaire s'accompagne de l'alignement de ces trois régions, donc de leur orientation dans un plan régulièrement oblique vers l'arrière et l'extérieur (absence d'incurvation horizontale). Cet alignement s'accompagne d'une diminution marquée de la courbure de l'incurvation infra-malaire. L'absence, ou la très forte atténuation, de ces deux incurvations caractérise les massifs faciaux en extension. Nous étendons l'extension au massif facial supérieur et pas uniquement au maxillaire comme Sergi (1948a). En effet, ce sont les relations architecturales entre l'os zygomatique et le maxillaire qui conditionnent l'incurvation horizontale ou son absence. De façon équivalente, la variabilité de l'incurvation infra-malaire dépend aussi, quelquefois, du tubercule zygomatique situé en partie sur l'os zygomatique.

Dans l'ensemble, les *Homo erectus* et les *Homo sapiens* archaïques (anciens ou récents) ne présentent pas de massifs faciaux en extension. Mais il existe dans chacune de ces populations une grande variabilité. L'inflexion des massifs faciaux de Bodo et Kabwe 1 est très faible par rapport à celle de sujets comme N'dutu, Irhoud 1 et Dali. Vandermeersch (1981a) a clairement montré que la face des hommes de Qafzeh-Skhúl est en inflexion.

Ce sont les membres de la lignée néandertalienne qui présentent les faces en extension les mieux réalisées. Mais la variabilité de cette extension chez les Néandertaliens würmiens ouest-européens n'a pas toujours été bien appréciée. En effet, l'orientation des os zygomatiques de La Quina H5 implique l'existence d'une incurvation horizontale au moins atténuée. La morphologie de ce fossile peut être alors rapprochée de celle de Shanidar 1 chez qui aussi le massif facial supérieur est moins en extension que chez La Chapelle-aux-Saints ou La Ferrassie 1 (Trinkaus, 1983). Vandermeersch (1981a, p. 89) a souligné également qu'il existe une incurvation infra-malaire sur tous les Néandertaliens proche-orientaux.

La variabilité de la dépression sous-orbitaire des Pré-néandertaliens est aussi grande. En effet, Forbes' Quarry présente une région infra-orbitaire bien alignée avec le corps de l'os zygomatique malgré les diverses fossettes canines qui affectent cette région. En revanche, Pétralona se caractérise par une surface infra-orbitaire qui fait très saillie vers l'avant, accentuant la morphologie observée chez les Néandertaliens. Ce fossile ne présente donc pas d'incurvation horizontale.

Avec l'étude des coordonnées des points dans l'espace, nous avons pu préciser les différences d'orientation des surfaces osseuses infra-orbitaires. En considérant quatre points : le nasal latéral, l'infra-orbitaire, le zygomaxillaire médian et le zygomatique médian, nous pouvons définir trois régions : une infra-orbitaire médiale (nasal latéral-infra-orbitaire), une infra-orbitaire latérale (infra-orbitaire-zygomaxillaire médian) et une zygomatique médiale (zygomaxillaire médian-zygomatique médian).

Les angles projetés dans le plan horizontal du repère entre les droites passant par ces points et le plan médian nous ont permis de souligner et de quantifier que chez les Néandertaliens :

- l'orientation de la surface infra-orbitaire médiale est très proche de celle des hommes actuels (respectivement $\bar{m} = 50,1 \pm 0,8^\circ$, $n = 3$ et $\bar{m} = 53,3 \pm 7,7^\circ$, $n = 124$, angle AIO-ant.).

- La surface infra-orbitaire latérale est orientée dans un plan nettement plus sagittal que chez les hommes actuels (respectivement $\bar{m} = 50,6 \pm 4,4^\circ$, $n = 3$ et $\bar{m} = 78,3 \pm 8,3^\circ$, $n = 128$, angle AIO-post.).

- la surface zygomatique médiale est orientée dans un plan plus sagittal que chez les hommes actuels (respectivement $\bar{m} = 42,7 \pm 12,9^\circ$, $n = 3$ et $\bar{m} = 55,3 \pm 7,6^\circ$, $n = 118$, angle ZYG-ant.) (1).

Les valeurs de Kabwe 1 sont celles qui se rapprochent le plus de celles des Néandertaliens alors que celles de Dali et Qafzeh 6 les distinguent très nettement.

C'est essentiellement les positions des points zygomaxillaires antérieur et zygomaxillaire médian qui expliquent les différences d'orientation des surfaces infra-orbitaire latérale et zygomatique médiale entre les Néandertaliens et les hommes actuels. En effet, l'étude des coordonnées des points subspinal, nasal latéral, infra-orbitaire, zygomaxillaire antérieur, zygomaxillaire médian, zygomatique médian et zygotemporal inférieur nous prouve qu'il y a une forte avancée de la région médiale de la face, une avancée antéro-latérale de même amplitude du nasal latéral et de l'infra-orbitaire, un recul et une légère «médialisation» du point zygo-maxillaire antérieur et du point zygomatique médian. Les hypothèses de Rak (1986) et de Trinkaus (1987) sont ainsi en partie confirmées. Il y a bien une «sagittalisation» d'une partie de la région infra-orbitaire et de l'os zygomatique (Rak, 1986) et il y a bien un recul de l'os zygomatique et une avancée de la partie médiale de la face (Trinkaus, 1987).

XL1.4. L'os zygomatique.

La variabilité de l'os zygomatique est grande dans les populations fossiles comme chez l'homme l'actuel. Elle s'explique par la position de cet os, véritable charnière entre des zones très fonctionnelles, par son adaptabilité suturale lors de la croissance et par son rôle de surface d'insertion des muscles de la mastication (Delaire et Billet, 1965, Tessier *et al.*, 1965, Couly, 1991).

Cette grande variabilité existe particulièrement chez les *Homo erectus* avec des sujets à petit os zygomatique (KNM-ER 3733) et des sujets à os zygomatique très puissant (KNM-ER 3883, Sangiran 17). Il en est de même chez les *Homo sapiens* archaïques, les hommes de Qafzeh-Skhul et les plus anciens Pré-néandertaliens.

Il n'y a que chez les Néandertaliens que l'on a distingué des apomorphies propres à l'os zygomatique dont la gracilité est soulignée (Boule, 1911-13, McCown et Keith, 1939, Trinkaus, 1983, Heim, 1976, Vandermeersch, 1981a, 1989b). Elles sont généralement les suivantes :

- un corps plat et l'absence de courbure entre le bord infra-orbitaire et le corps de l'os (les pommettes effacées selon Boule (1911-13, p. 76)),
- un corps petit, peu haut (McCown et Keith, 1939, p. 238) et très oblique vers l'arrière et l'extérieur (les pommettes fuyantes selon Boule (*ibid.*)),
- un processus temporal et un corps presque alignés (Vandermeersch, 1981a, p. 87).

**La hauteur du corps.*

Les hauteurs du corps de l'os zygomatique (M48(3) et MD6) des Néandertaliens sont en moyenne plus fortes que celles des hommes modernes, des hommes de Qafzeh-Skhul et des *Homo sapiens* archaïques récents.

(1) : Mais la moyenne très faible de cet angle est peut être faussée par la valeur particulière de Shanidar 1 (cf. X.4.4.c.).

Seules celles des Pré-néandertaliens anciens sont encore plus grandes et celles des Pré-néandertaliens récents légèrement plus faibles.

Celles de l'unique *Homo erectus* sur lequel ces mesures sont connues sont les plus fortes de l'échantillon fossile. La forte hauteur du corps de l'os est donc peut être un caractère primitif.

**La saillie des pommettes.*

La saillie des pommettes, analysée avec un indice défini par Woo (1937), est en moyenne significativement plus faible chez les Néandertaliens que celle des hommes actuels.

Cet indice est très nettement plus élevé chez les Pré-néandertaliens récents et alors plus grand que ceux des hommes de Qafzeh-Skhul et des *Homo sapiens* archaïques.

Chez un *Homo erectus* la valeur de l'indice de saillie est très proche de la plus faible de l'échantillon fossile. Il s'agit donc d'un caractère primitif.

**Les courbures maximale et minimale d'un profil.*

La saillie et la courbure du corps du zygomatique ne doivent pas être confondues. La courbure de l'os zygomatique a pu être étudiée directement à partir des courbures maximale et minimale situées chacune en un point d'un profil horizontal passant par le jugal et le zygo-orbitaire.

Ce n'est pas par une courbure maximale plus faible que les Néandertaliens se distinguent des hommes modernes mais par une courbure minimale très faible et la formation d'un méplat en position très nettement postérieure (c'est-à-dire au dessous du processus frontal de l'os). La position de ce méplat contribue à accentuer l'alignement dans un même plan de la surface osseuse infra-orbitaire latérale et du corps de l'os zygomatique. L'existence d'une courbure maximale forte s'explique par l'orientation tout de même assez coronale de l'extrémité du bord infra-orbitaire de l'os zygomatique chez ces fossiles.

Des Pré-néandertaliens aux Néandertaliens, la courbure maximale tend à augmenter alors que la courbure minimale diminue.

Les hommes de Qafzeh-Skhul possèdent une courbure maximale intermédiaire entre celle des Néandertaliens et des hommes modernes.

Les *Homo sapiens* archaïques récents présentent des courbures plus proches de celles des Néandertaliens.

**L'angulation du corps.*

Nous avons vu que la partie antéro-médiale du zygomatique est orientée dans un plan plus sagittal chez les Néandertaliens que chez les hommes actuels. En revanche, il n'y a pas de grande différence quant à l'orientation de la partie postérieure du corps. Cela a pour conséquence que l'alignement de ces deux régions de l'os zygomatique est mieux réalisé chez les Néandertaliens que chez l'homme actuel.

L'unique Pré-néandertalien ancien (Pétralona) présente un os zygomatique dont les orientations de ces régions sont identiques à celles des Néandertaliens.

Les *Homo sapiens* archaïques et l'unique sujet de Qafzeh-Skhul chez qui nous avons calculé ces paramètres présentent une morphologie beaucoup plus proche de celle des hommes modernes que des membres de la lignée néandertalienne.

**Les longueurs.*

Si l'os zygomatique des Néandertaliens n'est pas spécialement bas, comparé à d'autres parties de la face, son bord inférieur est en revanche court. C'est le recul de l'extrémité antérieure de ce bord alors que l'extrémité postérieure ne bouge pas qui l'explique.

Si nous avons remarqué que la longueur inférieure du zygomatique (IML) est pratiquement identique chez les hommes actuels et dans les populations fossiles, la longueur réelle du profil jugal - zygo-orbitaire accentue encore plus ce phénomène et isole les membres de la lignée néandertalienne des autres populations fossiles, sauf des *Homo erectus*.

Les hommes de Qafzeh-Skhul et les *Homo sapiens* archaïques présentent des longueurs similaires à celles des hommes actuels.

Une faible longueur de l'os zygomatique est donc peut être un caractère primitif que l'on retrouve chez les *Homo sapiens neanderthalensis*.

Notons aussi que la longueur maximale du zygomatique (XML) est une mesure qui discrimine peu les populations fossiles puisqu'elle varie, en moyenne, de 55,3 mm chez les Néandertaliens et les *Homo sapiens* archaïques récents à 56,1 mm chez les Pré-néandertaliens anciens et à 56,7 mm chez les hommes de Qafzeh-Skhul. D'ailleurs la valeur de cette mesure dépend du développement du bord infra-orbitaire de l'os zygomatique, processus très variable dans toutes les populations.

**L'insertion du masséter.*

Pour Trinkaus (1983, 1987, p. 430) le recul de l'os zygomatique signifie qu'il y a un recul concomitant des zones d'insertion des muscles de la mastication. En fait, il s'avère que la surface d'insertion du masséter se poursuit bien plus médialement à la suture zygomatoc-maxillaire chez les Néandertaliens que chez les *Homo sapiens* archaïques, les hommes de Qafzeh-Skhul, les Pré-néandertaliens (sauf Forbes' Quarry) et les hommes actuels. Cela est d'autant plus accentué que la crête faciale est très oblique vers le bas et l'avant chez les Néandertaliens.

Parmi les populations fossiles, la longueur de l'insertion du masséter (MD3) est d'ailleurs la plus grande chez les Néandertaliens alors qu'elle est proche de celles des hommes actuels dans les autres populations. Néanmoins, dans la lignée néandertalienne, il y a une nette diminution de la surface antérieure de cette insertion qui est effilée chez les fossiles würmiens, en massue chez les autres fossiles. Les conséquences fonctionnelles de telles différences restent à préciser.

**Les caractères morphologiques de détail (2).*

Dans l'ensemble, nous pouvons considérer qu'une gouttière rétromalaire très atténuée constitue un caractère primitif commun aux *Homo erectus*, aux plus anciens *Homo sapiens* archaïques, certains sujets de Qafzeh-Skhul et aux Pré-néandertaliens (Vandermeersch, 1981a, p. 94, McCown et Keith, 1939, Condemi, 1992, p. 74).

La variabilité des tubercules, marginal et zygomatique, est aussi très grande. Nous ne pouvons pas généraliser à la population des *Homo erectus* de puissants tubercules zygomatique et marginal. Les Néandertaliens se caractérisent plutôt par des tubercules très peu saillants voir inexistants et par la forte fréquence de forams zygomatoc-faciaux multiples dont le plus supéro-postérieur se situe au niveau de l'emplacement du tubercule marginal. Il est très rare d'observer les insertions des muscles grand et petit zygomatique chez les fossiles.

(2) : Que nous nommons ainsi sans que cela ne préjuge ni de leur importance anatomique ni de leur intérêt lors d'étude comparative.

XI.1.5. L'orbite.

**Les angles et les bords orbitaires.*

La variabilité de la forme des orbites, de leurs angles et leurs bords est grande chez les *Homo erectus* et les *Homo sapiens* archaïques anciens. Dans ces deux populations certains angles ont tendance à être peu définis.

Chez les hommes de Qafzeh-Skhúl, le bord orbitaire au niveau de l'angle inféro-latéral de l'orbite est très large, très mousse, très peu saillant.

Il est classiquement admis que les Néandertaliens présentent des orbites arrondies (entre autres, Fraipont et Lohest, 1887, Boule, 1911-13, Patte, 1955). En fait, la variabilité des angles orbitaires est grande (Heim, 1976, p. 195). Le bord orbitaire est généralement bien défini mais n'est pas saillant.

**La hauteur (M52) et l'indice orbitofacial vertical (I42(2)).*

Elle est très faible chez les *Homo erectus* et les Pré-néandertaliens anciens.

Elle est faible chez les hommes de Qafzeh-Skhúl et les *Homo sapiens* archaïques récents.

Elle est forte chez les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens récents.

En comparaison avec la hauteur faciale supérieure, la hauteur de l'orbite est plus faible dans toutes les populations fossiles que chez les hommes actuels.

Elle est la plus élevée chez les hommes de Qafzeh-Skhúl (un individu), puis chez les *Homo sapiens* archaïques anciens et les Pré-néandertaliens récents. Ce sont les Néandertaliens et les *Homo erectus* qui présentent alors les orbites les plus basses.

**La largeur (M51) et l'indice orbitofacial transversal (I42(1)).*

Les largeurs orbitaires (M51) sont les plus grandes chez les *Homo sapiens* archaïques et les plus faibles chez les Pré-néandertaliens et les *Homo erectus*. Nous pouvons observer une augmentation de la largeur de l'orbite dans la lignée néandertalienne.

Les Pré-néandertaliens récents et les *Homo sapiens* archaïques présentent les orbites les plus larges par rapport à la largeur bizygomatique (indice orbitofacial transversal, (I42(1))). En moyenne, dans ces deux populations, cet indice est très proche de celui des hommes actuels alors que pour toutes les autres populations fossiles, l'orbite est donc moins large par rapport à la face.

**L'indice orbitaire (I42) et la superficie de l'ouverture de l'orbite.*

Ce sont chez les Pré-néandertaliens récents que les orbites sont les plus hautes rapportées à leurs largeurs puis chez les Néandertaliens.

Les hommes de Qafzeh-Skhúl, les *Homo sapiens* archaïques récents et anciens, les Pré-néandertaliens anciens et les *Homo erectus* se caractérisent par des orbites plus rectangulaires que celles des hommes actuels.

Les superficies des ouvertures orbitaires sont les plus vastes chez les Pré-néandertaliens récents et les Néandertaliens, les plus petites chez les Pré-néandertaliens anciens et les *Homo erectus*.

XI.1.6. La région interorbitaire et le nez.

**La région interorbitaire.*

Chez l'homme actuel, l'existence de la dépression sous-orbitaire s'accompagne d'un processus frontal du maxillaire concave orienté dans un plan presque sagittal. Mais sa variabilité est très importante.

L'orientation du processus frontal chez les membres de la lignée néandertalienne, ainsi que dans les autres populations fossiles, ne nous a pas paru différente de celle des hommes actuels.

De plus, plus la dépression sous-orbitaire est atténuée, plus la courbure du processus est faible, pour être franchement convexe dans un plan horizontal passant par les deux points nasal inférieur chez Guattari 1 et Forbes' Quarry par exemple.

Ce sont les *Homo sapiens* archaïques anciens puis les hommes de Qafzeh-Skhul qui possèdent les plus fortes largeurs interorbitaires entre les maxillo-nasaux frontaux (M50). Les *Homo sapiens* archaïques récents ont les largeurs interorbitaires les plus grandes entre les lacrymaux (M49).

**Les os nasaux.*

La variabilité morphologique des os nasaux est grande dans toutes les populations actuelles et fossiles. Ils sont très étroits et peu individualisés chez les plus anciens *Homo erectus* mais larges chez les plus récents représentants de cette population.

Wood (1991) a insisté sur la forte largeur des os nasaux chez les *Homo erectus*. Or, ce sont les Pré-néandertaliens récents puis les Néandertaliens würmiens qui présentent les os nasaux les plus larges à leur tiers proximal. Chez ces derniers cette extrémité est verticale puis les os nasaux deviennent assez vite horizontaux. Les os nasaux les plus longs sont trouvés chez les Néandertaliens.

Si l'arrangement dans un même plan des sutures naso-frontales et fronto-maxillaires ne constitue pas une apomorphie des *Homo erectus*, nous avons observé que le nasion se situe assez haut sur le torus sus-orbitaire chez les Néandertaliens. Ainsi les sutures naso-frontales forment les deux côtés égaux d'un triangle isocèle. Cette caractéristique, qui existe sur Bilzingsleben, Pétralona (mais pas sur Arago XXI) n'est pas présente chez les *Homo sapiens* archaïques et les *Homo erectus*. Trinkaus (1983, p. 74 et 137, 1987, p. 441) a de plus noté que le nasion est aussi projeté que la région de la glabelle chez Shanidar 1 et 5.

XI.1.7. L'ouverture nasale.

Les plus anciens *Homo erectus* (les sujets de l'Est-Turkana et de Sangiran) se distinguent de tous les autres fossiles par la morphologie de leur ouverture nasale, triangulaire avec des bords peu individualisés. Le bord inférieur est plus projeté vers l'avant que le bord libre des os nasaux (sous réserve qu'ils soient intégralement préservés). De façon similaire, l'épine nasale est peu individualisée chez ces fossiles et l'angle entre le plancher des fosses nasales et le clivus naso-alvéolaire est très ouvert. La largeur de leur nez se situe à la base de l'ouverture.

Dans les autres populations fossiles l'ouverture nasale est plus cordiforme, l'angle entre le clivus et le plancher est droit, il existe fréquemment une gouttière prénasale. Si la largeur maximale de l'ouverture nasale (M54) est très grande dans toutes les populations fossiles, de façon absolue ou par rapport à la largeur bizygomatique (indice naso-facial transversal, I51-1), les membres de la lignée néandertalienne se distinguent des autres fossiles par leur nez haut. Ainsi, par rapport à cette hauteur, les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens anciens présentent les nez les plus étroits des populations fossiles.

Il a été fréquemment souligné que le plancher des fosses nasales devient brusquement profond chez les Néandertaliens (Stewart, 1958, Suzuki, 1970 et Vandermeersch, 1981a). Cet approfondissement peut être lié à une plus forte croissance du prémaxillaire chez ces fossiles par rapport aux hommes actuels (mais peut être pas par rapport aux autres populations fossiles). Cela serait alors favorisé par la suture incisive non synostosée sur la face nasale du processus frontal du maxillaire, le plancher des fosses nasales et la voûte palatine chez une majorité de Néandertaliens immatures.

XI.1.8. L'arcade maxillo-alvéolaire

**La forme.*

L'arcade maxillo-alvéolaire est elliptique dans toutes les populations fossiles. C'est chez les *Homo erectus* que cette caractéristique est la plus atténuée.

La partie labiale est frontalisée aussi bien chez ces fossiles que chez les *Homo sapiens* archaïques anciens et les Pré-néandertaliens. Nous pouvons considérer cette morphologie comme un caractère primitif.

Mais dans toutes les populations fossiles (et actuelles) la variabilité de cette région est grande. Différents renforcements osseux peuvent affecter les bords alvéolaires lingual et vestibulaire. Ces reliefs sont particulièrement puissants chez les *Homo sapiens neanderthalensis* chez qui ils peuvent former un véritable torus. S'il est difficile de se prononcer sur les causes de ces renforcements (épigénétiques, fonctionnelles ou pathologiques, Hrdlicka, 1940 et Trinkaus, 1983), la fréquence et l'importance de leur développement chez les *Homo sapiens neanderthalensis* tendrait plutôt à exclure la cause pathologique. On pourrait alors expliquer ces superstructures par des différences dans les processus périostés de formation osseuse.

Chez Sangiran 4, La Chapelle-aux-Saints et La Quina H5, il existe un septum interalvéolaire large entre la canine et l'incisive latérale. Boule (1911-13, p. 100) et Martin (1926, p. 116) parlent même d'un diastème incisivo-canin pour les Néandertaliens. L'origine pathologique ne peut être exclue pour le fossile de Java. En revanche, chez les deux Néandertaliens l'existence du diastème pourrait être liée à la persistance de la suture incisive ouverte sur la face palatine et dans l'épaisseur du septum inter-alvéolaire durant l'enfance. C'est ce que nous avons observé sur l'enfant du Roc de Marsal qui présente également un septum inter-alvéolaire entre la canine et l'incisive latérale déciduales large.

**Les dimensions.*

La position de la largeur maxillo-alvéolaire maximale (M61) se situe presque toujours en majorité entre les M³ chez les *Homo sapiens neanderthalensis* alors qu'elle se localise plutôt entre les M² dans les autres populations fossiles comme chez les hommes actuels.

Toutes les dimensions de l'arcade maxillo-alvéolaire sont plus grandes chez les fossiles que chez les hommes actuels.

Parmi les populations fossiles, les hommes de Qafzeh-Skhul et les Néandertaliens présentent plutôt des largeurs moyennes. Les Pré-néandertaliens anciens et les *Homo sapiens* archaïques récents possèdent des valeurs assez élevées.

Dans la lignée néandertalienne nous pouvons observer une diminution progressive des largeurs maxillo-alvéolaire postérieure (M61(1)) et antérieure (M61(2)).

Ce sont les Néandertaliens qui montrent les arcades maxillo-alvéolaires les plus larges comparées à leur longueur (indice maxillo-alvéolaire, I54).

XI.1.9. La voûte palatine.

**Les reliefs.*

La variabilité des reliefs est très grande. Généralement les empreintes des paquets vasculo-nerveux palatins sont bien marqués.

Les Néandertaliens, comme les *Homo sapiens* archaïques, présentent des torus palatins. En revanche sur aucune voûte palatine d'*Homo erectus* nous n'observons un tel relief.

**Les dimensions.*

Elles sont toutes plus faibles chez les hommes actuels que chez les fossiles. Dans l'ensemble, ce sont les Pré-néandertaliens anciens qui présentent les plus grandes dimensions et les hommes de Qafzeh-Skhúl les plus faibles.

Les *Homo sapiens* archaïques possèdent la plus forte longueur du palais (M62). Dans les autres populations fossiles cette mesure est alors voisine.

La largeur maximale du palais (M63a) prise entre les M³ chez les membres de la lignée néandertalienne, comme chez 46 % des hommes actuels, est légèrement plus antérieure chez les hommes de Qafzeh-Skhúl.

Généralement les Pré-néandertaliens anciens, puis les Néandertaliens ont les plus fortes largeurs de la voûte palatine. Dans la lignée néandertalienne, il y a une diminution progressive de la largeur antérieure du palais (M63(2)), une augmentation des largeurs du palais (entre les M² et postérieure) rapportées à la longueur du palais.

La profondeur du palais (M64) est particulièrement grande chez les hommes de Qafzeh-Skhúl et les Pré-néandertaliens récents. Le palais est le moins profond chez les Néandertaliens. Ce résultat s'accorde bien avec la forte profondeur du plancher des fosses nasales chez ces fossiles mais s'oppose à la forte hauteur de la partie alvéolaire (M48(1)). Des relations identiques entre ces deux mesures sont trouvées chez les *Homo sapiens* archaïques. Chez les Néandertaliens, cette faible hauteur est encore plus marquée lorsqu'on la rapporte à la largeur du palais entre les M². L'indice de hauteur du palais (159) est alors plus faible que chez les hommes actuels.

Boule (1911-13, p. 61), Heim (1976, p. 205), Vandermeersch (1981a, p. 91) et Condémi (1992, p. 81) ont discuté de la position plus ou moins reculée du foramen incisif chez les *Homo sapiens neanderthalensis*. Ce sont les Pré-néandertaliens récents qui ont le bord postérieur du foramen incisif le plus reculé par rapport au point oral. C'est chez les hommes de Qafzeh-Skhúl que ce bord et le point oral sont les plus proches. Mais cette mesure est une des plus variables que l'on puisse prendre dans les populations actuelles.

XI.1.10. L'arcade dentaire.

La variabilité de la forme de l'arcade dentaire est grande dans les populations actuelles.

Elle est plutôt upsilo-parabolique chez les *Homo erectus*, parabolique dans la lignée néandertalienne, parabolique à elliptique chez les hommes de Qafzeh-Skhúl et les *Homo sapiens* archaïques récents

Toutes les mesures que nous avons prises sur les arcades dentaires des populations fossiles sont supérieures à celles des hommes actuels.

XI.2. L'évolution dans le temps des morphologies faciales : variabilité, plésiomorphies, apomorphies et autapomorphies.

**Les Homo erectus.*

Depuis les premières études sur la face du *Sinanthropus pekinensis* (Weidenreich, 1937b, 1943a), il a été fréquemment discuté de leurs caractéristiques faciales (Le Gros Clark, 1972, Thorne et Wolpoff, 1981, Stringer 1984, Day, 1986, Wood, 1991, par exemple). Wood (1991, p. 37) ne dégage qu'une «autapomorphie faciale possible» : de larges os nasaux (3). Mais l'étude des sujets de l'Est-Turkana montre que ce caractère ne peut être retenu.

Il n'est pas possible de distinguer d'autapomorphies faciales dans la population des *Homo erectus* et cela pour plusieurs raisons. Nous n'avons en effet que 29 individus répartis sur une période de temps de près d'un million d'années, et parmi ceux-ci peu de massifs faciaux sont suffisamment conservés. De plus, ces sujets ont été trouvés dans des sites dont le nombre est faible (n = 10) et où le particularisme régional - souligné par Weidenreich (1943a) à Zhoukoudian par exemple - a sûrement eu une forte influence.

La face des *Homo erectus* est robuste mais très variable. Sur tous les individus pour qui cette observation est possible il existe une dépression sous-orbitaire, bien qu'elle puisse être atténuée (KNM-ER 3883), ainsi qu'une fossette canine. L'os zygomatique peut être très courbe ou assez plat dans un plan horizontal. L'espace interorbitaire est large. L'enracinement de la crête faciale est très antérieur. Ces caractéristiques faciales peuvent donc être considérées comme des traits primitifs par rapport aux populations suivantes.

Mais s'il existe une dépression sous-orbitaire (incurvations horizontale et infra-malaire), les relations topographiques entre les différentes régions faciales sont très différentes de celles des hommes actuels.

**Les Homo sapiens archaïques.*

On retrouve chez les *Homo sapiens* archaïque des caractères primitifs des *Homo erectus*. La variabilité morphologique est dans un sens aussi vaste que celle des *Homo erectus* puisque des spécimens tels que Bodo et Kabwe 1 présentent des faces dont l'inflexion est très atténuée et se rapprochent alors de la variabilité des populations pré-néandertaliennes. Les fossettes canines sont très peu prononcées chez ces deux individus alors qu'elles peuvent être très marquées chez d'autres : Laetoli H18 et Dali (par exemple). La courbure de leurs os zygomatiques est également très variable, aussi faible que chez différents membres de la lignée néandertalienne ou très fortes et alors les valeurs sont exclues de la variabilité actuelle. C'est le cas de Dali et Mugharet el-Zuttiyeh.

La transition des *Homo erectus* aux *Homo sapiens* archaïques s'accompagne essentiellement d'une diminution du prognathisme et d'une plus grande saillie de leur région nasale. En effet, nous ne trouvons plus de sujets dont le bord inférieur de l'ouverture nasale, très mal défini, est plus projeté vers l'avant que le bord libre des os nasaux. Chez les *Homo sapiens* archaïques nous n'avons pas mis en évidence de particularisme régional. Cela est peut être uniquement dû à leur rareté et la dissémination des sites où ils ont été découverts. En revanche, est évoquée dans différents travaux (Coppens, 1978, Thorne et Wolpoff, 1981, Wolpoff *et al.*, 1984, Wü, 1981, 1991, Lü, 1990) la présence chez les *Homo sapiens* archaïques, de régions données, de caractères que l'on trouve plus fréquemment soit dans les populations d'*Homo erectus* soit chez les hommes actuels des mêmes régions. En ce qui

(3) : Mais cet auteur souligne que ce qui est important c'est essentiellement la combinaison des caractères autapomorphiques qu'il distingue chez les *Homo erectus*.

concerne les caractéristiques faciales, l'alignement dans un même plan des sutures fronto-nasale et fronto-maxillaire nous semble ne plus pouvoir être retenu.

**Les hommes de Qafzeh-Skhul.*

La variabilité de la population des hommes de Qafzeh-Skhul est plus faible que celle des *Homo sapiens* archaïques et dans cette population également on ne distingue pas d'autapomorphie. Mais nous ne sommes en présence que d'une dizaine d'individus dont la presque totalité ont été trouvés dans deux sites proche-orientaux voisins. Cette diminution de la variabilité se caractérise essentiellement par une accentuation de l'inflexion des faces, accompagnée d'une diminution de la projection antérieure de la partie médiale de la face. Nous ne trouvons donc plus de face en "inflexion atténuée". La face continue de se redresser, elle est donc moins prognathe. Les fossettes canines sont toujours très variables, la position de l'enracinement de la crête faciale est primitive. La transition des *Homo sapiens* archaïques aux *Homo sapiens* anatomiquement modernes se fait par une réduction du système musculaire masticateur et de son support squelettique (Trinkaus, 1983, Wolpoff cité par Bräuer, 1984, p. 372, Vandermeersch, 1989c). En effet, les mesures de la face sont plus petites dans les trois dimensions de l'espace.

**La lignée néandertalienne.*

Les principales autapomorphies faciales des Néandertaliens ont toutes été soulignées à partir du massif facial supérieur de Forbes' Quarry (individu que nous considérons comme un Pré-néandertalien), avant la monographie sur l'homme de La Chapelle-aux-Saints (Boule, 1911-13). Si Busk (1865, p. 91) note l'aspect particulier de la face de Forbes' Quarry, Huxley le précise en relevant l'absence de fosse canine (cité par Broca, 1869, p. 156). Ce dernier auteur insiste sur les grandes dimensions de la face de ce fossile et particulièrement de son espace interorbitaire, sur la très forte largeur de son ouverture nasale, sur la forme arrondie de ses orbites. Broca (1869, p. 155) remarque que les processus frontaux des os zygomatiques masquent la région temporale. Quatrefages et Hamy (1882, p. 22) soulignent l'aspect très aplati des pommettes. La forte ensellure nasale distinguée par Schaaffhausen sur la calotte de Néandertal (cité par Huxley, 1895, p. 169) est retrouvée par Boule (1911-13, p. 72) sur l'homme de La Chapelle-aux-Saints. Mais elle n'est pas considérée par cet auteur comme un caractère spécial aux Néandertaliens puisqu'il l'observe chez les Australiens actuels (Boule, *ibid.*). En revanche il insiste sur l'alignement dans un même plan oblique vers l'arrière et l'extérieur de la région infra-orbitaire et de l'os zygomatique (Boule, 1911-13, p. 61) et sur la projection vers l'avant des maxillaires. C'est-à-dire, selon Sergi (1948a), l'absence des incurvations horizontales, infra-malaire et sagittale et selon Howells (1974b) la projection antérieure de la partie médiale de la face. Enfin, Hublin et Tillier (1991, p. 301) placent dans les autapomorphies des *Homo sapiens neanderthalensis* la forte ensellure nasale et une arcade dentaire élargie et aplatie dans sa région frontale.

Certaines de ces caractéristiques ne peuvent plus être considérées comme des autapomorphies des Néandertaliens ou des *Homo sapiens neanderthalensis*, d'autres doivent être précisées.

La frontalisation de l'arcade dentaire labiale du maxillaire, très marquée chez les Pré-néandertaliens récents existe aussi chez les *Homo sapiens* archaïques d'Asie (Jing-Niu-Shan), chez les *Homo erectus* (KNM-ER 3733) et chez les hommes actuels (particulièrement les Australiens). Nous pouvons donc considérer que cette caractéristique est primitive. Sa forte largeur antérieure n'est pas confirmée chez les *Homo sapiens neanderthalensis* par les données métriques sur la largeur maxillo-alvéolaire antérieure (M61(2)) et sur la largeur antérieure du palais (M63(2)). Ces deux mesures diminuent dans la lignée néandertalienne et sont en

moyenne plus élevées chez les *Homo sapiens* archaïques récents que dans toute autre population fossile.

L'ensellure nasale n'est pas du tout prononcée pour la majorité des membres de la lignée néandertalienne. Néanmoins pour les Pré-néandertaliens anciens, la variabilité est plus forte que pour les Néandertaliens puisqu'une architecture différente existe chez Arago XXI (l'ensellure nasale est forte et la morphologie est alors plus proche de celle de Zhoukoudian) et une architecture intermédiaire existe chez Atapuerca 405.

Chez les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens récents, le nasion se situe assez haut sur le torus sus-orbitaire au sommet d'un triangle formé par les sutures fronto-nasales. Cette caractéristique existe aussi chez les plus anciens fossiles européens tels que Pétralona et Bilzingsleben. Cette apomorphie de la lignée néandertalienne, et peut être autapomorphie des Néandertaliens, explique chez ces derniers l'accroissement de la hauteur faciale supérieure et s'accompagne d'une légère diminution de la largeur de l'espace interorbitaire. Ces deux phénomènes sont peut-être responsables de la forte courbure des os nasaux dans un plan médian existant chez les Néandertaliens (leur tiers proximal est vertical alors que les deux tiers distaux sont horizontaux), qui est de plus en plus prononcée dans la lignée.

Les orbites des Pré-néandertaliens anciens sont basses et larges, caractéristique que l'on trouve fréquemment dans les populations fossiles n'appartenant pas à la lignée néandertalienne. Puis dès les Pré-néandertaliens récents, elles deviennent beaucoup plus hautes. Aussi bien chez ces derniers que chez les Néandertaliens classiques l'indice orbitaire (I42) n'est en moyenne que mésoconque mais la variabilité des angles orbitaires reste grande. Nous pouvons néanmoins considérer qu'une orbite haute et large individualise les Pré-néandertaliens récents et les Néandertaliens. L'augmentation de la hauteur de l'orbite peut être reliée à celle plus générale de la hauteur de la face que nous avons soulignée ci-dessus.

La forte largeur de l'ouverture nasale est une caractéristique assez constante dans la lignée néandertalienne, mais elle n'est en moyenne que légèrement plus grande que celle des autres populations fossiles et très proche de celle des plus anciens *Homo erectus*. Nous percevons donc mieux cette caractéristique comme une plésiomorphie. En revanche une forte hauteur du nez distingue les membres de la lignée néandertalienne des autres populations fossiles. De plus, la faible largeur de l'ouverture nasale peut être considérée comme un autapomorphie des *Homo sapiens sapiens* modernes (comme les a défini Vandermeersch, 1989a, p. 416). Dans l'ensemble c'est même l'étroitesse de la région nasale, du nez et du prémaxillaire (approchée avec les largeurs antérieures maxillo-alvéolaire et du palais) qui constitue une autapomorphie des hommes actuels.

L'alignement des régions infra-orbitaire et zygomatique est une caractéristique difficile à analyser. Pour que cet alignement soit réalisé, il faut à la fois que les parties médiale et latérale de la surface infra-orbitaire et la partie antéro-latérale de l'os zygomatique soient dans un même plan. Il faut aussi que le corps de cet os ne soit pas saillant et pas très courbe.

La saillie de l'os zygomatique des Néandertaliens est significativement plus faible que celle des hommes actuels. En moyenne elle diminue fortement entre les Pré-néandertaliens et les Néandertaliens, mais dans ces populations la variabilité individuelle reste forte. Nous savons aussi que la saillie est très variable et peut être très faible chez les *Homo erectus*. La faible saillie constitue donc une caractéristique primitive.

La courbure maximale et la courbure minimale de l'os zygomatique des Néandertaliens sont significativement plus élevée pour la première, et plus faible pour la seconde, que celles des hommes actuels. Ces deux mesures sont inversement corrélées. Dans la

lignée néandertalienne, il y a une augmentation progressive de la courbure maximale et une diminution de la courbure minimale. Mais des courbures maximale et minimale similaires à celles des Néandertaliens se trouvent aussi chez les hommes de Qafzeh-Skhul et certains *Homo sapiens* archaïques récents. Nous ne pouvons donc pas les considérer comme des autapomorphies des Néandertaliens d'autant que la variabilité connue chez les *Homo erectus* est très vaste. En revanche ce qui constitue probablement une autapomorphie des Néandertaliens, c'est la présence fréquente d'un méplat reculé, en dessous du processus frontal de l'os zygomatique. Cela accentue l'aspect peu courbe de cet os et son alignement avec la région infra-orbitaire.

En effet, chez les Néandertaliens il y existe un très net alignement entre la partie antéro-latérale du corps de l'os zygomatique et les parties latérale et médiale de la région infra-orbitaire, une «sagittalisation» par rapport aux hommes actuels et aux autres populations fossiles. Cet alignement presque parfaitement réalisé constitue une autapomorphie des Néandertaliens. Les deux éléments de cet alignement sont le recul et la médialisation de la région du zygomaxillaire antérieur et la projection antérieure et de même amplitude des régions interorbitaire, nasale et prémaxillaire et de la partie médiale de la région infra-orbitaire. Chez Pétralona, seul Pré-néandertalien ancien pour lequel nous avons pu étudier l'orientation de toutes ces surfaces faciales, c'est surtout l'étiement antérieur de la partie médiale de la face, moins prononcé, qui le distingue des Néandertaliens. Cette remarque est aussi vraie pour Saccopastore 1. Il y a une frontalisation de la partie latérale de la région infra-orbitaire chez les Néandertaliens.

La très forte atténuation de la courbure de la crête faciale constitue un caractère secondaire de ces mouvements des régions osseuses. Le recul de l'enracinement de la crête faciale constitue une apomorphie dans la lignée néandertalienne. Sa position en M^2M^3 est une autapomorphie des Néandertaliens.

Dans l'ensemble la population néandertalienne est perçue comme assez homogène (Vandermeersch, 1989b, Condemi, 1990-91). Mais il est aussi souvent souligné que cette homogénéité est relative (Vandermeersch, 1976, Trinkaus, 1984, 1991, Condemi, 1990-91 et Hublin, 1991) surtout avec la découverte des Néandertaliens proche-orientaux (Stewart, 1958, Suzuki, 1970 et Trinkaus, 1983). Pour l'ensemble des caractéristiques faciales que nous avons étudiées, il ne nous est pas apparu que les Néandertaliens du Proche-Orient (alors représentés uniquement par Shanidar 1, Shanidar 5 et Amud 1) se caractérisent par une morphologie atténuée par rapport à celles des Néandertaliens européens. Il existe une différence quant au format de la face qui est plus grand chez les fossiles orientaux mais ce résultat pourrait n'être lié qu'au dimorphisme sexuel. Et, ils se différencient, pour la saillie de l'os zygomatique, plus des hommes actuels que les Néandertaliens européens. Selon nous, on ne peut pas alors considérer qu'ils se rapprochent des Pré-néandertaliens récents européens.

De plus, il n'y a pas de réel consensus sur l'appartenance de tel ou tel fossile à telle ou telle population. Dans notre travail, en raison du faible nombre de sujets qui les constituent, cela peut avoir une plus grande importance. L'attribution de trois individus aux Pré-néandertaliens peut être sujette à caution : Forbes' Quarry, Shanidar 2 et Shanidar 4.

Dans l'ensemble, Forbes' Quarry s'intègre bien dans la variabilité métrique des Néandertaliens. Trinkaus (1983, 1987) considère d'ailleurs toujours ce fossile comme un Néandertalien. Mais les travaux de Condemi (1983, 1985, 1992) qui portent sur l'ensemble de la morphologie crânienne ont permis de souligner ses ressemblances avec les Pré-néandertaliens récents. Pour le massif facial supérieur, deux caractéristiques, que nous estimons importantes, rendent difficile l'intégration de Forbes' Quarry aux Néandertaliens. La première est le grand développement des fossettes canines sur les maxillaires de ce sujet alors qu'elles sont toujours très atténuées chez les Néandertaliens. La seconde est la valeur de la courbure minimale du profil de son os zygomatique. Nous avons vu qu'elle est très faible chez

les Néandertaliens. Nous savons également que la valeur de cette courbure distingue nettement les Néandertaliens des Pré-néandertaliens. Chez Forbes' Quarry, la courbure minimale est élevée, très proche de celle d'Arago XXI et de Krapina 3.

Sur la base des moulages, des documents iconographiques et des données fournies par Trinkaus (1983, 1984 et 1991), il est clair que Shanidar 2 et 4 ne présentent pas une face en extension comme La Chapelle-aux-Saints et Guattari 1. Elle est beaucoup plus en inflexion, peut être plus proche de celle de La Quina H5. Mais sur ce dernier l'os zygomatique est probablement bien moins courbe et saillant que chez Shanidar 2. Leurs caractéristiques faciales les rapprochent alors nettement plus de Pré-néandertaliens récents tels que Saccopastore 2 que des Néandertaliens (Stringer et Trinkaus, 1981, p. 149).

De Lumley (1978, p. 177) a signalé qu'il existe un grand polymorphisme facial chez les plus anciens représentants de la lignée néandertalienne. Thoma (dans de Lumley, 1978, p. 179) a soumis l'hypothèse que la «néandertalisation» de la face se soit faite par une augmentation progressive de la fréquence des faces en extension à partir de cette population polymorphe. Hublin (1991, p. 358) a développé cette hypothèse en constatant qu'il est possible que la face (en y incluant la mandibule) présente une plus grande variabilité individuelle que l'arrière crâne. Si dans l'ensemble, la «néandertalisation» est perçue comme un phénomène progressif (Sergi, 1948a, Trinkaus, 1983, 1991, Condemi, 1992, Hublin, 1991, par exemple), la comparaison des données métriques entre les trois populations des *Homo sapiens neanderthalensis* vont plutôt dans le sens de ce grand polymorphisme facial. En effet, il n'y a que pour quelques dimensions que nous obtenons une augmentation (les longueurs faciales) ou une diminution régulières (les largeurs maxillo-alvéolaires) ou une stabilité (la largeur de l'ouverture nasale) entre les trois populations. La comparaison des données morphologiques est plus complexe puisqu'il y a en plus de la «néandertalisation» une réduction nette de la massivité de la face. Pourtant avec Pétralona et Atapuerca 405, il existe déjà tous les éléments (saillie antérieure de la partie médiale de la face, faible longueur minimale de l'os zygomatique, position postéro-médiale de l'extrémité inférieure de la suture zygomatoco-maxillaire, nasion en position haute sur le torus) que l'on va retrouver chez les Néandertaliens. En revanche, comme pour les *Homo erectus*, les Pré-néandertaliens présentent une certaine variabilité régionale à Krapina, Saccopastore et à Tautavel.

XI.3. Le mécanisme de la «néandertalisation» hypothèses et conclusions.

Différentes hypothèses ont été formulées pour tenter d'expliquer la face néandertalienne tant cette région du crâne était considérée comme importante pour arriver à une diagnose certaine d'un fossile. Malheureusement chacune de ces hypothèses a été centrée sur un seul paramètre facial, alors que nous savons que la mise en place de la morphologie faciale est pluri-fonctionnelle et que pour une part importante elle dépend des organes qu'elle abrite (Tessier *et al.*, 1965, Couly, 1977, 1989 et 1991) et dont les morphologies nous sont inconnues chez les fossiles.

Dans l'ensemble, on peut distinguer quatre catégories d'hypothèses. Les deux premières s'intègrent dans une approche adaptative des Néandertaliens. Les deux dernières tiennent bien plus compte de la variabilité des fossiles mais sont bien difficiles à démontrer.

1) L'adaptation à un environnement naturel défavorable.

L'hypothèse de l'adaptation à l'environnement pléniglaciaire des Néandertaliens a été soumise par Howell (1951) et Sergi (1960a) et développée par Coon (1963). Le principal argument qui a été opposé à cette hypothèse est la forte largeur de l'ouverture nasale des Néandertaliens alors que les populations actuelles des régions arctiques présentent des nez hauts et étroits. Nous avons vu en effet que l'étroitesse de la région médiale de la face est une

autapomorphie des hommes actuels. Des Pré-néandertaliens récents (contemporains du stade isotopique 5, donc d'un environnement assez clément) aux Néandertaliens, nous observons bien une diminution de la largeur de l'ouverture nasale par rapport à la hauteur du nez. Mais ce résultat est essentiellement induit par une augmentation générale des hauteurs faciales chez les Néandertaliens qu'il est alors difficile de relier à une quelconque adaptation environnementale.

2) L'adaptation à un environnement culturel défavorable.

Cette hypothèse a fait l'objet de différents travaux. Dans les plus récents (Rak, 1986, Trinkaus, 1987 et Demes, 1987) un aspect a été particulièrement souligné : le techno-complexe moustérien n'étant pas assez performant, les Néandertaliens devaient nécessairement compenser cela par des comportements particuliers dont l'utilisation des dents antérieures à des fins paramasticatrices. Vandermeersch (1981a, p. 293) a très clairement souligné l'inadéquation qui existe entre la morphologie faciale, la robustesse du système dentaire et l'environnement culturel lors de l'étude des hommes de Qafzeh-Skhúl. Mais cela n'exclut pas l'hypothèse de l'utilisation par certains Néandertaliens de leurs dents antérieures à des fins paramasticatrices, sans que cela ait une grande influence sur leur morphologie.

3) Une physiologie différente de celle des hommes actuels,

Heim (dans de Lumley, 1978, p. 181), Smith (1983, p. 156) et plus récemment Franciscus et Trinkaus (1988a) ont supposé l'existence de fonctionnements physiologiques différents chez les Néandertaliens pour trouver une signification à certains de leurs caractères (respectivement la forte pneumatisation, l'absence de fosse canine et le volume de la cavité nasale). Nous avons vu que les travaux de Tillier (1974, 1975 et 1977) ont permis de souligner la grande variabilité de la pneumatisation des fossiles. Smith (1983, p. 156) suppose que la surface infra-orbitaire ne subit pas de processus de résorption osseuse mais plutôt des processus de déposition. Delaire et Chateau (1977) ont montré que ce qui importe chez l'homme actuel, c'est la nature des sollicitations que reçoit la surface osseuse. La face en extension a une architecture suffisamment distincte de celle de la face en inflexion pour supposer que les sollicitations exercées par les muscles peauciers soient différentes. Mais nous savons que chez l'homme actuel, leur influence sur la morphologie des os faciaux est faible (Couly, 1980b, p. 146). Si nous concevons qu'une des causes de la très forte atténuation des fossettes canines chez les membres de la lignée néandertalienne se trouve dans de tels processus, ils n'expliquent pas l'architecture de leur face.

4) Des processus ontogéniques différents.

Les travaux de Tillier (1979, 1982, 1983a et b, 1984, 1987, 1989 et 1992a) ont permis de souligner que des différences morphologiques existent entre les faces des Néandertaliens immatures et celles des enfants de Qafzeh-Skhúl. Selon cet auteur, mêmes s'ils ne présentent pas des caractéristiques similaires à celles des adultes, les faces des enfants d'Engis, de Devil's Tower et du Roc de Marsal ne sont pas en inflexion. Nous avons pu remarquer que la région du prémaxillaire de ces Néandertaliens immatures a des potentialités de croissance probablement plus grandes que celles des enfants actuels. Selon Tillier (*ibid.*), c'est probablement après la mise en place de la première molaire permanente que les apomorphies faciales vont acquérir leur complet développement.

Quel que soit l'âge de la mise en place de cette dent, elle s'accompagne chez l'enfant actuel de l'articulation des différentes pièces osseuses de la face, soit de la formation des synarthroses faciales (Lebourg et Seydel, 1932, p. 209). Cela modifie donc la transmission des contraintes exercées par l'arcade dentaire, par les éléments osseux et les parties molles avoisinantes. C'est aussi à cette période que les mouvements mandibulaires se complexifient avec les mouvements de diduction alors qu'ils étaient auparavant essentiellement fait de

translations. Cela modifie énormément la nature des contraintes exercées lors d'activités masticatrices (Couly, 1989, p. 14). Nous ne savons pas si ces caractéristiques étaient similaires chez les Néandertaliens mais les études comparatives de Tillier nous permettent de supposer qu'elles avaient aussi d'importantes conséquences chez eux.

Chez le nouveau-né actuel, Couly (1980b) a également montré le rôle très important du mésethmoïde cartilagineux dans le développement et la position spatiale de la partie médiale de la face. Le mésethmoïde, qui prend appui sur le sphénoïde, grâce à sa structure en «béliet» sur laquelle reposent les os membraneux faciaux va, par ses poussées pluridirectionnelles, influencer toute la morphologie des processus frontaux des pré- et post-maxillaires, des lacrymaux, des écailles du frontal et des os nasaux. La largeur de l'espace interorbitaire, la hauteur de la cavité nasale, le profil médian de la région nasale sont autant de caractéristiques qui dépendent des poussées de cet élément du chondrocrâne. L'ensemble de cette région est donc essentiellement influencé par le chondrocrâne dont le déterminisme génétique est très fort (Couly, 1980b, 1991). Mais dès la naissance ces poussées sont aussi associées à celles exercées par le fonctionnement de la cavité nasale (Couly, 1980b, p. 146).

Delaire (1974) a insisté sur le rôle de l'accroissement du prémaxillaire chez l'homme actuel. Delaire et Chateau (1977), Delaire et Precious (1986) ont quant à eux parfaitement souligné l'importance du septum nasal dans la croissance prémaxillaire et maxillaire. Enfin, Delaire (1978b) et Deshayes (1986), ont précisé l'influence de l'évolution de la synchondrose sphéno-occipitale sur l'ensemble de ces caractères.

Or, le problème de la variabilité de la flexion de la base du crâne chez les *Homo sapiens neanderthalensis* n'est pas simple. Pour Frayer (1992, p. 77), la flexion basi-cranienne de la Chapelle-aux-Saints (angle de Welcker) s'inscrit dans la variabilité actuelle. Cette valeur est de 137,5° pour Heim (1989a, p. 105). Selon Smith et Green (1991, p. 164), les processus de croissance concernant la flexion de la base du crâne chez les *Homo sapiens neanderthalensis* sont différents des actuels et constitueraient leur adaptation primaire au froid (*sic*). Les données sur les angles de Welcker et Landzert fournies par Sera (1909) et Sergi (1948c) traduiraient une diminution de la flexion de la base entre Saccopastore 1 et 2 et La Chapelle-aux-Saints, Guattari 1 et Forbes' Quarry. Pour Hublin (1991, p. 198) ces différences relèvent simplement de la variation individuelle. Mais pour tous ces fossiles, les massifs faciaux les plus en extension seraient donc associés aux bases les moins fléchies (indépendamment de la position des valeurs de ces angles par rapport à la variabilité actuelle). Rappelons que cette association entre une face très étirée antéro-postérieurement et une faible flexion existe aussi chez l'homme actuel (Delaire, 1978b, Deshayes, 1986). Il serait donc fondamental de connaître les valeurs de ces angles sur des fossiles tels que Kabwe 1 et Pétralona.

Couly et Vandermeersch (1982) ont supposé qu'une part importante de la morphologie faciale des Néandertaliens pouvait être reliée au développement du mésethmoïde. Depuis Boule (1911-13), la forte projection antérieure de la face est considérée comme une apomorphie des *Homo sapiens neanderthalensis*. Et nous avons pu préciser que cette projection de l'ensemble de la partie médiale de la face s'accompagne aussi de celle de la partie médio-latérale de la région infra-orbitaire chez les *Homo sapiens neanderthalensis*. Mais, nous avons également noté que la persistance de la suture incisive durant l'enfance des Néandertaliens augmente les potentialités d'accroissement médio-latéral du prémaxillaire et donc de l'ensemble de la région de l'ouverture nasale. Nous ne connaissons pas la morphologie du vomer, ni de l'ethmoïde chez les Néandertaliens, mais les crêtes incisives et les crêtes nasales sont toujours très développées, hautes et larges. Cela permet de supposer que le vomer était pour le moins large.

Enfin nous avons remarqué le recul de l'os zygomatique qui se traduit essentiellement par un recul de la partie antéro-inférieure de la suture zygomatoco-maxillaire.

Cela nous permet de supposer que comme pour la suture incisive il y aurait chez les *Homo sapiens neanderthalensis* une certaine différence quant à la formation des synarthroses faciales. Nous avons également noté la forte fréquence des sutures infra-orbitaires chez les Néandertaliens et les Pré-néandertaliens récents.

Nous soumettons donc l'hypothèse que ce sont essentiellement des processus concernant le squelette cartilagineux (partie médiale de la face et flexion de la base du crâne), combinés à une dynamique suturale différente, peut être plus persistante (indépendance du prémaxillaire et recul marqué de la partie inférieure de la suture zygomatiko-maxillaire, ainsi que forte fréquence des sutures infra-orbitaires), qui pourraient expliquer la morphologie faciale néandertalienne.

Nous pouvons de plus supposer que ce sont alors des différences dans la mise en place de l'architecture faciale par rapport à celle du crâne qui expliqueraient aussi la plus grande variabilité individuelle, et par la même «populationnelle», que l'on peut retrouver sur la face par rapport à l'arrière crâne (Hublin, 1991, p. 358 et texte *supra*).

Hublin (1991, p. 392) a proposé récemment un modèle réticulé de l'évolution des populations fossiles depuis le Pléistocène moyen. Ce modèle suppose que dans différentes régions du monde des populations ont pu évoluer indépendamment des autres populations (donc apparition de particularisme morphologiques régionaux), et à des rythmes différents (Vandermeersch, 1989a, p. 416), sans toutefois, que cet isolement empêche toute possibilité d'hybridation avec ces dernières. Ce modèle n'exclut donc pas qu'il y ait eu certaines migrations dans différentes régions du monde, à différentes périodes, ni que dans quelques unes de ces régions il y ait alors eu remplacement d'une population par une autre. Cet auteur explique alors la «néandertalisation» par un isolement relatif des populations européennes, favorisé par les fluctuations climatiques et les conséquences que cela a entraîné sur les conditions de vie et l'espace habitable en Europe (Hublin, 1991).

Selon nous, les données morphométrique faciales (et uniquement faciales) des populations fossiles vont dans le sens d'un tel modèle. Néanmoins, nous pensons qu'il n'y a pas forcément une augmentation de la «néandertalisation» entre les populations les plus récentes de la lignée néandertalienne, mais simplement une diminution de la variabilité de la population contemporaine des stades isotopiques 5a, 4 et 3, chez qui une part extrême de cette variabilité s'exprime un peu plus fréquemment que dans les populations des stades antérieurs.

A l'époque des Pré-néandertaliens anciens et des *Homo sapiens* archaïques anciens, donc des stades isotopiques 11 et 12 on trouve deux populations dont les variabilités sont grandes, se recouvrent partiellement, et présentent de nombreux caractères primitifs communs. Certains individus d'Europe présentent déjà des caractéristiques qui annoncent les apomorphies néandertaliennes, d'autres ont des apomorphies presque complètement réalisées, enfin d'autres n'en présentent pas encore. Sous l'effet de l'encéphalisation accrue, les morphologies faciales continuent à se mettre en place pour maintenir toujours un équilibre entre la face et le neurocrâne. Petit à petit, la fréquence de certaines caractéristiques se met en place dans la population européenne alors que dans le reste du monde l'architecture reste essentiellement primitive mais subit les mêmes phénomènes de réduction faciale.

Ainsi se dégagent peu à peu deux lignées qui correspondent à deux types d'équilibres cranio-faciaux différents, l'une conduisant aux hommes modernes, l'autre conduisant aux Néandertaliens. C'est essentiellement des différences quant au développement du chondrocrâne et peut être aussi des processus suturaux qui expliqueraient la «néandertalisation» de la face.

BIBLIOGRAPHIE.

- ADAM K., D., 1985. The chronological and systematic position of the Steinheim skull. In DELSON E. (éd.), *Ancestors : the hard evidence*. New York : A. R. Liss inc., pp. 272-276.
- AGUIRRE E., ARSUAGA J.-L., BERMUDEZ DE CASTRO J.-M., CARBONELL E., CEBALLOS M., DIEZ C., ENAMORADO J., FERNANDEZ Y., GIL E., MARTIN NAJERA A., MARTINEZ I., ROSAS A., SANCHEZ A. et SANCHEZ B., 1987. Occupations humaines au Pléistocène moyen dans la sierra d'Atapuerca (Ibeas, Burgos, Espagne). *L'Anthropologie*, t. 91, n° 1 : 29-44.
- AGUIRRE E., ARSUAGA J.-L., BERMUDEZ DE CASTRO J.-M. GRACIA A., MARTINEZ I. et ROSAS A., 1989. Human remains from Atapuerca-Ibeas (Burgos, Spain). In GIACOBINI G. (éd.), *Hominidae*. Actes du 2^{ème} congrès international de Paléontologie humaine. Turin 28 Septembre - 3 Octobre 1987. Milan : Jaca Book, pp. 251-255.
- ALBRECHT P., 1883. Sur les quatre os intermaxillaires, le bec de lièvre et la valeur morphologique des dents incisives supérieures de l'homme. *Soc. d'Anthrop. de Bruxelles* : 73-92.
- ANTHONY R. et RIVET P., 1926. Contribution à l'étude descriptive et morphogénique de la courbure fémorale chez l'Homme et les Anthropoïdes. *Ann. des Sc. Nat., Zool.*, sér. 9, t. VI : 221-269.
- APSIMON A. M., 1980. The last Neanderthal in France. *Nature*, vol. 287 : 271-272.
- APSIMON A. M., 1981. Apsimon replies to Wolpoff. *Nature*, vol. 289 : 823.
- ARENSBURG B., 1989. New skeletal evidence concerning the anatomy of middle Palaeolithic populations in the Middle east : the Kebara skeleton. In MELLARS P. et STRINGER C. (éds), *the human revolution : behavioural and biological on the origins of modern humans*. Edinburgh : Edinburgh Univ. Press, pp. 165-171.
- ARENSBURG B., 1991. From *Sapiens* to Neandertals : rethinking the Middle East. *Am. J. Phys. Anth.*, supp. 12 : 44.
- ARSUAGA J.-L., CARRETERO J.-M., GRACIA A. et MARTINEZ I., 1990. Taphonomical analysis of the human sample from the Sima de los Huesos, middle Pleistocene site (Atapuerca / Ibeas, Spain. *Human evolution*. Vol. 5, n° 6 : 505-513.
- ARSUAGA J.-L., MARTINEZ I., GRACIA A., CARRETERO J.-M. et CARBONELL E. 1993. Three new human skulls from the Sima de los Huesos middle Pleistocene site in Sierra de Atapuerca, Spain. *Nature*, vol. 362, n° 6420 : 534-537.
- ASCENZI A., MARCHETTI I. M. et MICHELI M., 1986. Comparaison entre l'homme de Tautavel, les Anté-néandertaliens d'Italie et l'homme de Saccopastore. *L'Anthropologie*, t. 90, n° 3 : 515-537.
- ASHLEY MONTAGU M. F., 1940. Review of the stone age of Mount Carmel, vol. II. Theodore D. McCown and Sir Arthur Keith. *Am. Anthropol.*, n. s., vol. 42 : 518-522.
- ASHLEY MONTAGU M. F., 1942. A unique development of the premaxilla in the Gorilla. *Am. J. Phys. Anthropol.*, vol. XXIX, n° 3 : 417-423.
- ASHTON E. H. et OXNARD C. E., 1958. Some variations in the maxillary nerve of primates. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, vol. 131, part 3 : 457-470.
- ASHTON E. H. et ZUCKERMAN S., 1958. The infraorbital foramen in the *Hominoidea*. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, vol. 131, part 3 : 471-485.

- AUGIER M., 1931. Squelette céphalique. In POIRIER P., CHARPY A. et NICOLAS A. (éds), *Traité d'anatomie humaine*, 4^{ème} édition. Paris : Masson et Cie, pp. 89-667.
- BABA. H., 1981. II : *osteometry*. Anthropology additional n° 1, vol. 13. Tokyo : Yunzankaku, pp. 173-249. (En Japonais).
- BARONE A., 1978. Nomenclature anatomique française. In GOUAZE A., BAUMANN J. A. et DHEM A., (éds), *Sobotta, atlas d'anatomie humaine*. Paris : Maloine S.A., 310 p.
- BARTSTRA G.-J., 1988. Ngandong man : age and artifacts. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 17, n° 3 : 325-337.
- BARTUCZ L., 1940. Der Urmensch der Mussolini-Höhle. In BARTUCZ L., DANCZA J., HOLLENDONNER F., KADIC O., MOTTI M., PATAKI V., PALOSI E., SZABO J. et VENDL A. (éds), *Die Mussolini-Höhle (Subalyuk) bei Cserepfalu*. Spelaologische monographie, *Geol. Hungarica*, ser. Paleont., 14 : 47-105.
- BAR-YOSEF O., 1989. Geochronology of the levantine Middle Paleolithic. In MELLARS P. et STRINGER C. (éds), *the human revolution*. Edinburgh : Edinburgh Univ. Press, pp. 589-610.
- BAR-YOSEF O. et VANDERMEERSCH B., 1981. Notes concerning the possible age of the mousterian layers in Qafzeh cave. In CAUVIN J. et SANLAVILLE P. (éds), *Préhistoire du Levant, chronologie et organisation de l'espace depuis les origines jusqu'au VI^{ème} millénaire*. Paris : Ed. du CNRS, pp. 281-285.
- BAR-YOSEF O. et VANDERMEERSCH B., 1993. Modern humans in the Levant. *Scientific American*, vol. 286, n° 4 : 64-70.
- BEHRENTS R. G. et HARRIS E. F., 1991. The premaxillary-maxillary suture and orthodontic mechanotherapy. *Am. Journ. of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, vol. 99, n° 1 : 1-6.
- BILLY G., 1985a. La nécropole de Missiminia. Etudes anthropologiques. In *La prospection archéologique de la vallée du Nil, au sud de la cataracte de Dal (Nubie soudanaise)*. Fasc. 15. Paris : Ed. du CNRS, 155p.
- BILLY G., 1985b. Les restes humains de la grotte du Coupe-Gorge à Montmaurin (Haute-Garonne). *Z. Morph. Anthropol.*, vol. 75, n° 2 : 223-237.
- BIRKNER R., 1980. *L'image radiologique typique du squelette. Aspect normal et variantes chez l'adulte et l'enfant*. Paris : Maloine S. A., pp. 31-108 et 369-393.
- BIZOT B., 1989. Archéologie des églises et des cimetières en Gironde : Bassens. *Mém. de la Rev. Archéol. de Bordeaux*, vol. 1, pp. 11-28.
- BLACK D., 1930. Interim report on the skull of *Sinanthropus*. *Bull. Geol. Soc. China*, vol. IX, n° 1 : 7-23.
- BLANC A. C., 1939-40. L'homme fossile du Mont-Circé. *L'Anthropologie*, t. 49, pp. 253-264.
- BOCHERENS H., FIZET M., MARIOTTI A., LANGE-BADRE B., VANDERMEERSCH B., BOREL J. P. et BELLON G., 1991. Isotopic biogeochemistry (¹³C, ¹⁵N) of fossil vertebrate collagen : application to the study of a past food web including neandertal man. *Journ. of Hum. Evol.*, 20 : 481-492.

- BONIS de L. et MELENTIS J., 1982. L'Homme de Pétralona : comparaisons avec l'Homme de Tautavel. In *l'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les Hominidés fossiles*. Cong. intern. de Paléont. hum., 1er cong. Prétirage, t. 2. Nice, pp. 847-874.
- BONIS de L. et MELENTIS J., 1991. Age et position phylétique du crâne de Pétralona. In BONIFAY E. et VANDERMEERSCH B. (éds), *Les premiers Européens*. Actes du 114^{ème} cong. des Soc. Sav. Paris : éditions du CTHS, pp. 285-290.
- BORDES F., 1954. Les gisements du Pech-de-l'Azé (Dordogne). *L'Anthropologie*, t. 58 : 401-432.
- BORDES F., 1955a. Les gisements du Pech-de-l'Azé (Dordogne) (suite). *L'Anthropologie*, t. 59 : 1-38.
- BORDES F., 1955b. L'industrie moustérienne de Techik-Tach. Affinités et âge probable. *L'Anthropologie*, t. 59 : 354-356.
- BORDES F., 1959. Le contexte archéologique des hommes du Moustier et de Spy. *L'Anthropologie*, t. 63 : 154-157.
- BORDES F., 1972. *A tale of two caves*. New York : Harper et Row, publ., pp. 1-27, 55-97.
- BORDES F., 1981. Un Néandertalien encombrant. *La Recherche*, vol. 12, n° 122 : 644-645.
- BORDES F. et LAFILLE J., 1962. Découverte d'un squelette d'enfant moustérien dans le gisement du Roc de Marsal, commune de Campagne-du-Bugue (Dordogne). *C.-R. Acad. Sc. Paris*, t. 254 : 714-715.
- BOULE M., 1908a. L'homme fossile de La Chapelle-aux-Saints (Corrèze). *C. -R. Acad. Sc. Paris* : 1-3.
- BOULE M., 1908b. L'homme fossile de La Chapelle-aux-Saints (Corrèze). *L'Anthropologie*, t. 19 : 519-525.
- BOULE M., 1909. L'homme fossile de La Chapelle-aux-Saints (Corrèze), deuxième article. *L'Anthropologie*, t. 20 : 257-271.
- BOULE M., 1910. Le crâne de Gibraltar. *L'Anthropologie*, t. 21 : 246-247.
- BOULE M., 1911a. Documents relatifs à l'histoire de la découverte du crâne de Gibraltar. *L'Anthropologie*, t. 22 : 623-624.
- BOULE M., 1911b. Nouvelles entrées dans les collections de Paléontologie humaine. *L'Anthropologie*, t. 22, pp. 112-113.
- BOULE M., 1911-13. *L'homme fossile de la Chapelle-aux-Saints*. Paris : Masson et Cie, 215 p.
- BOULE M., 1925. L'homme de Néanderthal en Galilée. *L'Anthropologie*, t. 35 : 602-604.
- BOULE M. et VALLOIS H.-V., 1952. *Les hommes fossiles, éléments de Paléontologie humaine*. 4^{ème} éd.. Paris : Masson, 583 p.
- BOUVIER M., 1985. Application of in vivo bone strain measurement techniques to problems of skeletal adaptations. *Yearbook of Phys. Anthropol.*, 28 : 237-248.
- BOUZAT J.-L., 1982. Le malaire de l'Homme de Tautavel. In *l'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les Hominidés fossiles*. Cong. intern. de Paléont. hum., 1er cong. Prétirage, t. 1. Nice, pp. 137-153.

- BRACE L. C., 1962. Refocusing on the Neanderthal problem. *Am. Anthropol.*, vol. 64 : 729-741.
- BRACE L. C., 1964. The fate of the "classic" Neanderthals : a consideration of Hominid catastrophism. *Current Anthropol.*, vol. 5, n° 1 : 3-43.
- BRACE L. C., 1967. Environment, tooth form, and size in the Pleistocene. *Journ. Dent. Res.*, 46 : 809-816.
- BRACE L. C., 1979. Krapina, "classic" Neanderthals, and the evolution of the European face. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 8, n° 5 : 527-550.
- BRAIN C. K., 1970. New finds at the Swartkrans australopithecine site. *Nature*, vol. 225, n° 5238 : 1113-1119.
- BRAÜER G., 1984. A craniological approach to the origin of anatomically modern *Homo sapiens* in Africa and implications for the appearance of modern Europeans. In SMITH F.H. et SPENCER F. (éds.), *the origins of modern humans : a world survey of the fossil evidence*, New-York : A.R. Liss, pp. 327-410.
- BRAÜER G., 1988. Osteometrie. In KNUSSMANN R. (éd.), *anthropologie, handbuch zur vergleichenden biologie des Menschen*. Inspiré de MARTIN R.. Stuttgart : Gustav Fischer Verlag, pp. 160-232.
- BRAÜER G., 1989a. The evolution of modern humans : a comparison of the african and non-african evidence. In MELLARS P. et STRINGER C. (éds), *the human revolution*. Edinburgh : Edinburgh Univ. Press, pp. 123-154.
- BRAÜER G., 1989b. The ES-11693 hominid from West-Turkana and *Homo sapiens* evolution in East Africa. In GIACOBINI G. (éd.), *Proceedings of the 2nd international congress of human paleontology*, Milan : Jaca Books, pp. 241-245.
- BRAÜER G., 1991. L'hypothèse africaine de l'origine des hommes modernes. In HUBLIN J.-J. et TILLIER A.-M. (éds), *Aux origines d'Homo sapiens*. Paris : PUF, pp. 181-215.
- BRAÜER G. et LEAKEY R. E., 1986. The ES-11693 cranium from Eliye Springs, West Turkana, Kenya. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 15, n° 4 : 289-312.
- BRAÜER G., DEACON H. J. et ZIPFEL F., 1992a. Comments on the new maxillary finds from Klasies River, South Africa. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 23, n° 5 : 419-422.
- BRAÜER G., LEAKEY R. E. et MBUA E., 1992b. A first report on the ER-3884 cranial remains from Ilkeret/East Turkana, Kenya. In BRAÜER G. et SMITH F.H. (éds.), *continuity or replacement controversies in Homo sapiens evolution*, Rotterdam : A.A.Balkema publishers, pp. 111-119.
- BREITINGER E., 1971. Greece. In OAKLEY K., CAMPBELL B. G. et MOLLESON T. I., (éds), *Catalogue of fossil Hominids, part II : Europe*. London : Trustees of the British Mus. (Nat. Hist.), pp. 221-222.
- BREUIL H., 1910. Les plus anciennes races humaines connues. *Bull. de la Soc. fribourgeoise des Sc. nat.*, vol. 17 : 3-82.
- BROCA P., 1869. Remarques sur les ossements des cavernes de Gibraltar. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*, vol. 4 : 146-158.

- BROCA P., 1875. Instructions craniologiques et craniométriques de la Société d'Anthropologie de Paris. *Mém. de la Soc. d'Anthrop.*, sér. 2, t. 2 : 1-203.
- BROCA A., 1886. Sur le siège exact de la fissure alvéolaire dans le bec-de-lièvre complexe de la lèvre supérieure. Ses relations avec le système dentaire. *Bull. de la Soc. Anat.*, sér. 5, t. I : 255-280.
- BROOM R. et SCHEPERS G. W. H., 1946. *The South African fossil ape-men the Australopithecinae*. Mem. 2., Pretoria : Transvaal Museum, pp. 33-34.
- BROSE D. S. et WOLPOFF M. H., 1971. Early upper Paleolithic man and late middle Paleolithic tools. *Am. Anthropol.* : 1156-1194.
- BROWN F. H., McDOUGALL I., DAVIES T. et MAIER R., 1985. An integrated Plio-Pleistocene chronology for the Turkana basin. In DELSON E. (éd.), *Ancestors : the hard evidence*. New-York : A. R. Liss, Inc, pp. 82-90.
- BURKITT A. S. T. et HUNTER J. I., 1922. The description of a neanderthaloid skull, with remarks on the production of the facial characteristics of australian skulls in general. *Journ. Anat.*, 57 : 31-54.
- BUSK G., 1865. On a very ancient human cranium from Gibraltar. *Report of British Assoc. for Advanc. of Science* : 91-92.
- BUXTON L. H. D., 1928. Human remains, chap. II. In GARROD D. A. E., BUXTON L. H. D., SMITH G. E. et BATE D. M. A. (éds), *Excavation of a mousterian rock-shelter at Devil's Tower, Gibraltar*. *J. Roy. Anthropol. Inst.*, vol. 58 : 33-113.
- CADENAT E., 1925. Bourgeon incisif, tubercule incisif, os incisif, région incisive. *Assoc. Fr. Av. Sc.*, 1924, sec. 48 : 842-846.
- CAMPBELL B. G., 1964. Quantitative taxonomy and human evolution. In WASHBURN S. L. (éd.), *Classification and human evolution*. London : Methuen and Co, pp. 50-74.
- CAMPS S., 1966-67 (inédit). *Rapport de fouille*. Groupe archéologique de Mons Securus, 33 p.
- CAPITAN L. et PEYRONY D., 1910. Deux squelettes humains au milieu de foyers de l'époque moustérienne. *Bull. et mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*, t. 1, sér. IV : 48-53.
- CARBONELL I ROURA E., 1993. Atapuerca, en el corazón de la evolución humana. *L'avanguardia*, n° 168 : 2-8.
- CAREY J. W. et STEEGMANN A. T., 1981. Human nasal protrusion, latitude, and climate. *Am. J. Phys. Anthropol.*, vol. 56, n° 3 : 313-319.
- CHALINE J., 1985. *Histoire de l'Homme et des climats au Quaternaire*. Paris : Ed. Doin, pp. 214-289.
- CHAMLA M.C., 1981-82. Une nouvelle datation du crâne de l'homme de Pétralona, Grèce. *L'Anthropologie*, t. 85/86, n° 3 : 525-527.
- CHINZEI K., 1970. The Amud cave site and its deposits. In SUZUKI H. et TAKAI F. (éds), *The Amud man and his cave site*. Tokyo : Univ. of Tokyo, pp. 21-52.
- CLARKE R. J., 1976. New cranium of Homo erectus from lake Ndutu, Tanzania. *Nature*, vol. 262, n° 5568 : 485-487.

- CLARKE R. J., 1985a. A new reconstruction of the Florisbad cranium, with notes on the site. In DELSON E. (éd.), *Ancestors : the hard evidence*, New-York : A.R. Liss, pp. 301-305.
- CLARKE R. J., 1985b. *Australopithecus* and early *Homo* in Southern Africa. In DELSON E. (éd.), *Ancestors : the hard evidence*. New York : A. R. Liss, Inc., pp. 171-177.
- CLARKE R. J., 1990. The Ndutu cranium and the origin of *Homo sapiens*. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 19 : 699-736.
- CLARKE R. J., HOWELL F. C. et BRAIN C. K., 1970. More evidence of an advanced Hominid at Swartkrans. *Nature*, vol. 225, n° 5239 : 1219-1222.
- CLARKE R. J. et HOWELL F. C., 1972. Affinities of the Swartkrans 847. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 37, n° 3 : 319-336.
- CONDEMI S., 1983. Comparaison des sphénoïdes des Hommes de Saccopastore I, II et de Gibraltar I. *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. III, t. 296, n°8 : 389-392.
- CONDEMI S., 1985 (Inédit). *Les Hommes fossiles de Saccopastore (Italie) et leurs relations phylogéniques*. Tome I et II. Thèse, Doctorat en Géologie du Quaternaire, Université de Bordeaux I, n° 2104, 180 p. et tab.
- CONDEMI S., 1988a. Réexamen des fossiles Riss-Würm de Saccopastore (Italie) : caractères archaïques et néandertaliens. *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. II, t. 306 : 499-504.
- CONDEMI S., 1988b. A review and analysis of the Riss-Würm Saccopastore skulls, can they provide evidence in regard to the origin of near eastern Neanderthals ? In TRINKAUS E. (éd.), *l'homme de Neandertal*, vol. 3, L'anatomie. Liège : ERAUL 30, pp. 39-48.
- CONDEMI S., 1989. Décalage dans l'apparition des traits néandertaliens sur le crâne cérébral chez les fossiles du Riss-Würm. In GIACOBINI G. (éd.), *Hominidae*. Milan : Jaca Book, pp. 357-362.
- CONDEMI S., 1990-91. Is Guattari 1 a classic Neandertal ? Remarks on its anatomic particularity. *Quaternaria Nova*, 1 : 107-112.
- CONDEMI S., 1991. Circeo I and variability among classic Neandertals. In *The Circeo I neandertal skull studies and documentation*. Rome : Ist. Polig. Zec. Stat., pp. 339-355.
- CONDEMI S., 1992. *Les Hommes fossiles de Saccopastore et leurs relations phylogénétiques*. Paris : Ed. du CNRS, 174 p.
- CONROY G. C., JOLLY C. J., CRAMER D. et KALB J. E., 1978. Newly discovered fossil hominid skull from the Afar depression, Ethiopia. *Nature*, vol. 276, pp. 67-70.
- COON C. S., 1963. *The origin of races*. New York : A. A. Knopf, 2^{ème} édition, pp. 58-71, 362-369, 518-577.
- COPPENS Y., 1965. L'Hominien du Tchad. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 260, grp. 9 : 2869-2871.
- COPPENS Y., 1966. Le Tchadanthropus. *L'Anthropologie*, t. 70, n° 1-2 : 5-16.
- COPPENS Y., 1978. Les hominidés du Pliocène et du Pléistocène d'Ethiopie ; chronologie, systématique, environnement. In Fondation Singer-Polignac (éd.), *les origines humaines et les époques de l'intelligence*, Paris : Masson, pp. 79-106.

- COPPENS Y., 1986. Evolution de l'homme. *La vie des Sciences*, t. 3, n° 3 : 227-243.
- COULONGES L. et LANSAC A., 1952. Stratigraphie. In COULONGES L., LANSAC A., PIVETEAU J. et VALLOIS H.-V., *Le gisement préhistorique de Monsempron (Lot-et-Garonne)*. Ann. de Paléont., t. 38, pp. 5-16.
- COULY G., 1974. *Anatomie maxillo-faciale, 25 questions pour la préparation des examens et concours*. Paris : J. Prélat éd., 193 p.
- COULY G., 1977. La tête humaine, système cognitif et de communication, applications pratiques. *Rev. de Stomatol., Paris*. Vol. 78, n° 4 : 235-240.
- COULY G., 1980a. Biomécanique osseuse maxillo-faciale, généralités. *Encycl. Méd. Chir., Paris, Stomatologie*, 22001 D-15, 4-1980 : 1-18.
- COULY G., 1980b. Le mésethmoïde cartilagineux humain. *Rev. Stomatol. Chir. Maxillofac.*, vol. 80, n° 3 : 135-151.
- COULY G., 1989. La langue appareil d'orthopédie dento-faciale «pour le meilleur et pour le pire». *Rev. d'O. D. F.*, vol. 23, n° 1 : 9-17.
- COULY G., 1991. *Développement céphalique. Embryologie, croissance, pathologie*. Paris : éd. CDP, 134 p.
- COULY G. et VANDERMEERSCH B., 1982. L'épine nasale de l'Homme de la Chapelle-aux-Saints. *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. II, t. 295 : 393-395.
- COUSIN R., 1974. *Etude tridimensionnelle du pariétal humain en orientation vestibulaire. Essai d'application à la paléontologie humaine*. Thèse de Doctorat d'Etat ès-Sciences Naturelles, Université Paris VI, p. 119.
- COUTSELINIS A., DRITSAS C. et PITSIOS T., 1991. Expertise médico-légale du crâne pléistocène LA01/S2 (Apidima II), Apidima, Laconie, Grèce. *L'Anthropologie*, t. 95, n° 2/3 : 401-408.
- COUTURE C., 1992 (inédit). *Etude comparée des relations entre la base du crâne, la face, le système dentaire et la mandibule chez les Néandertaliens et les hommes modernes*. Thèse, Université Bordeaux I, spécialité Anthropologie, n° ordre 747, t. I, II et III, 404 p. et tab.
- CROGNIER E., 1970. Les variations ethniques de la morphologie de la face osseuse. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*, sér. 12, t. 6, n° 4 : 311-321.
- CRUBÉZY E., 1991 (inédit). *Caractères discrets et évolution, exemple d'une population nubienne : Missiminia (Soudan)*. Thèse, Université Bordeaux I, spécialité : Anthropologie, n° ordre : 610. Tome I et II, 473 et 684 p.
- CRUBÉZY E., 1992. Caractères discrets et modifications de l'ontogénèse. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 315, sér. III : 235-239.
- CRUBÉZY E. et SELIER P., 1990. Liens de parenté et populations inhumées. *Les nouvelles de l'Archéologie*, n° 40 : 35-38.
- DAEGLING D. J., RAVOSA M. J., JOHNSON K. R. et HYLANDER W. L., 1992. Influence of teeth, alveoli, and periodontal ligaments on torsional rigidity in human mandibles. *Am. J. Phys. Anth.*, 89 : 59-72.

- DARGOUGE O., 1990. L'expression des gènes prend son envol. *La Recherche*, vol. 21, n° 219 : 375-376.
- DARLU P., 1991. Diversité génétique et origine de l'homme. In Hublin J.-J. et TILLIER A.-M. (éds), *Aux origines d'Homo sapiens*. Paris : PUF, pp. 329-364.
- DAY. M. H., 1986. *Guide to fossil man*. 4^{ème} édition. London : Cassel, 432 p.
- DAY M. H. et LEAKEY R. E. F., 1973. New evidence of the genus *Homo* from East Rudolf, Kenya I. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 39, n° 3 : 341-354.
- DAY. M. H. et STRINGER C. B., 1991. Les restes crâniens d'Omo-Kibbish et leur classification à l'intérieur du genre *Homo*. *L'Anthropologie*, t. 95, n° 2/3, pp. 573-594.
- DEAN C. STRINGER C. B. et BROMAGE T. G., 1986. Age at death of the neanderthal child from Devil's Tower, Gibraltar, and the implications for studies of general growth and development in Neanderthals. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 70, n° 3 : 301-309.
- DEBENATH A., 1974 (inédit). Recherches sur les terrains quaternaires charentais et les industries qui leurs sont associées. Thèse d'Etat ès-Sciences, Université Bordeaux I, n° d'ordre : 432, t. 1, pp. 359-377 et 586-598.
- DEHM A. et GOUAZÉ A., 1985. Tête, cou, membre thoracique. In FERNER H. et STAUBESAND J. (éds), *Sobotta, atlas d'Anatomie humaine*. Paris : éd. médicales intern., 396 p.
- DELAIRE J., 1971. Considérations sur la croissance faciale (en particulier du maxillaire supérieur), déductions thérapeutiques. *Rev. de Stomatol.*, vol. 72, n° 1 : 57-76.
- DELAIRE J., 1974. Considérations sur l'accroissement du pré-maxillaire chez l'homme. *Rev. de Stomatol., Paris*, vol. 75, n° 7 : 951-970.
- DELAIRE J., 1978a. The potential role of facial muscles in monitoring maxillary growth and morphogenesis. In CARLSON D. S. et McNAMARA J. A. (éds), *Muscle adaptation in the craniofacial region*. Proc. of a sponsored symposium honoring Prof. R. E. Moyers. Monograph n° 8, craniofacial growth series. Ann Arbor : Center for Human growth and developpement, pp. 157-180.
- DELAIRE J., 1978b. L'analyse architecturale et structurale cranio-faciale (de profil); Principes théoriques, quelques exemples d'emploi en chirurgie maxillo-faciale. *Rev. de Stomatol., Paris*, vol. 79, n° 1 : 1-33.
- DELAIRE J. et BILLET J., 1965. Considérations sur la croissance de la région zygomatoco-malaire et ses anomalies morphologiques. *Rev. de Stomatol., Paris*, vol. 66, n° 4-5 : 205-216.
- DELAIRE J. et CHATEAU J.-P., 1977. Comment le septum nasal influence-t-il la croissance prémaxillaire et maxillaire, déductions en chirurgie des fentes labio-maxillaires. *Rev. de Stomatol., Paris*, vol. 78, n° 4 : 241-254.
- DELAIRE J. et SALAGNAC J.-M., 1977. Anatomie et physiopathologie du pilier antérieur maxillaire et architecture faciale. *Rev. de Stomatol., Paris*, vol. 78, n° 7 : 447-464.
- DELAIRE J. et PRECIOUS D., 1986. Influence of the nasal septum on maxillonasal growth in patients with congenital labiomaxillary cleft. *Cleft Palate Journ.*, vol. 23 : 270-277.

- DELMAS A., 1970. Tête et cou. In ROUVIERE H., *Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle*. Tome 1, dixième éd.. Paris : Masson et Cie, pp. 35-385.
- DELMAS V. et PINEAU H., 1986. Analyse mathématique de l'évolution des courbures vertébrales au cours de la période embryo-foetale précoce chez l'homme. *Cahiers d'Anthropologie et Biométrie Humaine (Paris)*, IV, n° 1-2 : 1-34.
- DEMES B., 1987. Another look at an old face : biomechanics of the Neandertal facial skeleton reconsidered. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 16, n° 3 : 297-303.
- DEMOULIN F., 1986. Techniques anthropologiques. In Ferembach D., Susanne Ch. et Chamla M.-C. (Eds.); *L'Homme, son évolution, sa diversité. Manuel d'anthropologie physique*. Paris : Eds. du C.N.R.S et Doin éditeurs, pp. 17-42.
- DESHAYES M.-J., 1986. *Croissance cranio-faciale et orthodontie, apports de la biodynamique crânienne*. Paris : Masson, 87 p.
- DESHAYES M.-J., 1988. La biodynamique cranio-faciale. *Rev. Orthop. Dento Fac.*, vol. 22 : 283-298.
- DEVILLERS C., CHALINE J. et LAURIN B., 1990. Plaidoyer pour une embryologie évolutive. *La Recherche*, vol. 21, n° 222 : 802-809.
- DIERBACH A., 1986. Intraspecific variability and sexual dimorphism in the skulls of *Pan troglodytes* versus. *Human Evolution*, vol. 1, n° 1 : 41-50.
- DOBZANSKY T., 1944. On species and races of living and fossil man. *Am. J. Phys. Anth.*, new ser., vol. 2 : 251-265.
- DUBOULE D., DOLLÉ P. et GAUNT S. J., 1990. Les gènes du développement. *La Recherche*, vol. 21, n° 219 : 294-303.
- DUCROS J., 1967a. La saillie latérale des pommettes : mesure sur le squelette. *Bull. et Mém. Soc. d'Anthr. Paris*, sér. 12, t. 1, n° 2 : 199-212.
- DUCROS J., 1967b. Aplatissement de la face et saillies des pommettes : relations. *Bull. et Mém. Soc. d'Anthrop. Paris*, sér. 12, t. 1, n° 2 : 213-228.
- DUCROS A. et DUCROS J., 1967. La relation entre la convexité de l'os zygomatique et sa position dans la face. *Bull. et Mém. Soc. d'Anthr. de Paris*, sér. 12, t. 1, n° 3 : 367-376.
- DUDAY H., 1975. Le squelette du sujet féminin de la sépulture préneolithique de Bonifacio (Corse). Etude anthropologique, essai d'interprétation paléthnographique. *Cahiers d'Anthropologie*, Lab. assoc. 220 CNRS, Lab. d'Anat. des Saints-Pères, n° 1, 258 p.
- DUDAY H. et ARENSBURG B., 1991. La pathologie. In BAR YOSEF O. et VANDERMEERSCH B. (éds), *Le squelette moustérien de Kébara 2*. Cahiers de Paléanthropologie. Paris : éds. du CNRS, pp. 179-193.
- DUTOUR O. et VANDERMEERSCH B., 1992. Caractères crâniens "archaïques" observés sur des fossiles holocènes du Sahara méridional, comparaison avec les fossiles de Qafzeh. Programme et résumés des actes du 3^{ème} congrès intern. de Pal. hum., Jérusalem, Israël, 23-28 Août, 1992. *Journ. of the Israeli prehist. Soc.*, supp. I : 30.

- ENDO B., 1965. Distribution of stress and strain produced in the human facial skeleton by the masticatory force. *Journ. of the Anthropol. Soc. of Nippon*, vol. 73, n° 4 : 123-135.
- ENDO B., 1966. Experimental studies on the mechanical significance of the form of the human facial skeleton. *Journ. Fac. Sc. Univ. Tokyo*, sec. V : Anthropology, 106 p.
- ENDO B., 1970. Analysis of stresses around the orbit due to *masseter* and *temporalis* muscles respectively. *Journ. of the Anthropol. Soc. of Nippon*, vol. 78, n° 4 : 251-266.
- ENDO B. et ADACHI K., 1988. Biomechanical simulation study on the forms of the frontal bone and facial bones in recent human facial skeleton by using a two-dimensional frame model with stepwise variable cross-section members. *Okajimas Folia Anat. Jpn.*, vol. 64, n° 6 : 335-350.
- ENLOW D. H., 1990 *Facial growth*. Philadelphia : W. B. Saunders Comp., 562 p.
- ENNOUCHI E., 1962. Un Néandertalien : l'homme du Jebel Irhoud (Maroc). *L'Anthropologie*, t. 66, n° 3-4 : 279-299.
- ENNOUCHI E., 1968. Le deuxième crâne de l'homme d'Irhoud. *Ann. Paléont.* vol. 54 : 117-128.
- ENNOUCHI E., 1976. Un deuxième archanthropien à la carrière Thomas III (Maroc), étude préliminaire (5 Juin 1972). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, sér. 3, n° 397 : 273-293.
- EWING J. F., 1947. Preliminary note on the excavations at the Palaeolithic site of Ksâr 'Akil, Republic of Lebanon. *Antiquity*, 21 : 186-196.
- EWING J. F., 1956. Human type and prehistoric cultures at Ksâr 'Akil, Lebanon. Select. pap. 5th Intern. Cong. of Anthropol. and Ethnol. Sc, Philadelphia, 60 : 535-539.
- EWING J. F., 1963. A probable neanderthaloid from Ksâr 'Akil, Lebanon. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 21 : 101-104.
- EXCOFFIER L. et SIMON C., 1988. *Introduction d'une méthode informatisée pour l'analyse de la forme crânienne de populations au moyen de coordonnées cartésiennes centrées réduites*. In BUCHET L. (éd.) *Anthropologie et Histoire ou Anthropologie historique. Actes des 3^{èmes} Journ. anthropol.. Notes et Monographies techniques n° 24*, pp. 251-266.
- FAZEKAS I. G. et KÓSA M. D., 1978. *Forensic fetal osteology*. Budapest : Akadémia Kiadó, pp. 29-31, 165-195.
- FENNER F. J., 1939. The Australian aboriginal skull : its non-metrical morphological characters. *Trans. Roy. Soc. S.-A.*, 63, 2 : 248-306.
- FEREMBACH D., 1970. Le crâne de l'enfant du Pech-de-L'Azé. In FEREMBACH D., LEGOUX P., FENART R., EMPEREUR-BUISSON R. et VLCEK E., *L'enfant du Pech-de-L'Azé*. Arch. Instit. Paléont. Hum., vol. 33. Paris : Masson et Cie, pp. 13-51.
- FEREMBACH D., 1976. Les restes humains de la grotte de Dar-es-Soltane 2 (Maroc), campagne 1975. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropol. de Paris*, sér. 13, t. 3 : 183-193.
- FEREMBACH D., 1986. *Homo sapiens sapiens en Afrique des origines au Néolithique*. In FEREMBACH D., SUSANNE C. et CHAMLA M.-C. (éds), *L'homme son évolution sa diversité. Manuel d'anthropologie physique*. Paris : Eds. du C.N.R.S et Doin éditeurs, pp. 245-256.

- FEREMBACH D., DASTUGUE J. et POITRAT-TARGOWLA M.-J., 1962. *La nécropole épipaléolithique de Taforalt (Maroc oriental). Etude des squelettes humains*. Paris : Eds. du C.N.R.S., 175 p.
- FEREMBACH D., SCHWIDETZKY I et STLOUKAL M., 1979. Recommandations pour déterminer l'âge et le sexe sur le squelette. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*, sér. XIII, t. 6 : 7-45.
- FRAIPONT C., 1935. *Un crâne d'Homo neanderthalensis de la grotte d'Engis (Liège)*. C.-R. Acad. Sc. Paris, t. 201, pp. 505-506.
- FRAIPONT C., 1936. *Les hommes fossiles d'Engis*. Arch. Inst. Paléont. Humaine, mém. 16. Paris : Masson, 53 p.
- FRAIPONT J. et LOHEST M., 1886. Recherches ethnographiques sur des ossements humains découverts dans les dépôts quaternaires d'une grotte à Spy et détermination de leur âge chronologique. *Arch. de Biol.*, t. 7, 1886 : 587-633.
- FRAIPONT J. et LOHEST M., 1887. La race humaine de Néanderthal ou de Canstadt, en Belgique. *Bull. Acad. Roy. Belgique*, 56^{ème} an., t. XII, 3 : 741-784.
- FRANCISCUS R. G. et LONG J. C., 1991. Variation in human nasal height and breadth. *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 85, n° 4 : 419-427.
- FRANCISCUS R. G. et TRINKAUS E., 1988a. Nasal morphology and the emergence of *Homo erectus*. *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 75 : 517-527.
- FRANCISCUS R. G. et TRINKAUS E., 1988b (inédit). The Neandertal nose. Texte dont le résumé a été publié dans *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 75, n° 2 : 209-210.
- FRAYER D. W., 1992. Cranial bas flattening in Europe : Neanderthals and more recent *Homo sapiens*. *Am. J. Phys. Anthrop.*, supp. 14 : 77.
- FRIANT M., 1946. A propos de la théorie d'Albrecht. *Le Chirur. Dent. Fr.* : 6-7.
- FRIANT M., 1949. Sur le développement de l'os incisif des singes. *Rev. Stomatol.*, t. 50, n° 10-11 : 560-562.
- FRIANT M., 1952. Anatomie comparée cranio-faciale des Mammifères et de l'homme. *Rev. Stomatol.*, t. 53, n° 5-6 : 274-292.
- FRIANT M., 1965. L'évolution du cartilage de Meckel humain en rapport avec la brièveté de la face. *Anthropos*, c. 19, n. s. 11 : 88-90.
- GABUNIA L. et VEKUA A., 1990. L'évolution du paléoenvironnement au cours de l'anthropogène en Géorgie (Transcaucasie). *L'Anthropologie*, t. 94, n° 4 : 643-650.
- GALLOWAY A., 1937a. The skeletal remains of Mapungubwe. In *Mapungubwe, ancient Bantu civilisation on the Limpopo*. Part VIII. Cambridge : Cambridge Univ. Press, pp. 127-174.
- GALLOWAY A., 1937b. The nature and status of the Florisbad skull as revealed by its non-metrical features. *Am. J. Phys. Anthrop.*, vol. 23, n° 1, pp. 1-16.
- GARBARINO J., 1979. *La denture de l'homme dans l'appareil masticateur, anatomie dentaire*. Marseille : Médiprint éd., 131 p.

- GARROD D. A. E., 1928. Archaeology and Geology, chap. I. In GARROD D. A. E., BUXTON L. H. D., SMITH G. E. et BATE D., M. A. (éds), *Excavation of a mousterian rock-shelter at Devil's Tower, Gibraltar. J. Roy. Anthropol. Inst.*, vol. 58 : 34-56.
- GARROD D. A. E. et BATE D. M. A., 1937. *The stone age of Mount Carmel, excavations at the Wady el-Mughara*. Oxford : Clarendon Press, pp. 57-85.
- GASPARD M., 1972. *Les muscles masticateurs superficiels des singes à l'homme. Anatomie comparée et anatomo-physiologie*. Paris : Maloine SA, pp 143-158.
- GENET-VARCIN E., 1973. *Homo sapiens*, le plus original des primates. *Bull. et Mém. Soc. Anthropol.*, t. 10, sér. XII, n° 3 : 297-300.
- GENET-VARCIN E., 1975. Problèmes de phylogénie chez les Hominidés d'un point de vue morphologique. *Ann. de Paléont.*, t. LXI : 211-233.
- GENET-VARCIN E., 1980. Evolution en mosaïque et homme moderne. *Bull. et Mém. Soc. Anthropol.*, t. 7, sér. XIII, n° 1 : 39-44.
- GENET-VARCIN E., 1981. Peut-on parler d'un stade archanthropien en Europe ? In FEREMBACH D. (éd.), *Les processus de l'homínisation. L'évolution humaine, les faits, les modalités*. Paris : éds. du CNRS, pp. 91-95.
- GESSAIN R., 1958. Variations morphologiques du squelette facial, attestées en moins d'une génération dans un groupe humain, sous l'influence de changements importants des conditions du milieu. *C.-R. Acad. Sc. Paris*, t. 247, pp. 1391-1394
- GIESELER W., 1971. Germany. In OAKLEY K., CAMPBELL B. G. et MOLLESON T. I. (éds), *Catalogue of fossil Hominids, part II : Europe*. London : Trustees of the British Mus. (Nat. Hist.), pp. 190-215.
- GIRARD M. et RENAULT-MISKOVSKY J., 1979. Analyse pollinique de la grotte de Coupe-Gorge à Montmaurin (Haute-Garonne). *Bull. de l'Assoc. Fr. pour l'étude du Quaternaire*, vol. 4 : 175-189.
- GISIS I. et BAR YOSEF O., 1974. New excavation in Zuttiyeh cave, Wadi Amud, Israël. *Paléorient*, vol. 2, n° 1 : 175-180.
- GLANVILLE E. V., 1969. Nasal shape, prognathism and adaptation in man. *Am. Journ. of Phys. Anthropol.*, vol. 30 : 29-38.
- GOETHE J. W., 1832. *Die schriften zur naturwissenschaft*. Weimar : Hermann Böhlau Nachfolger (1954), pp.154-166.
- GORJANOVIC-KRAMBERGER K., 1906. *Der diluviale Mensch von Krapina in Kroatien. Ein Beitrag zur Paläoanthropologie*. Wiesbaden : C. W Kreidels Verlag, 277p.
- GOULD R. A., 1976. Les aborigènes du désert de Gibson (Australie). In *Encyclopédie alpha des peuples du monde entier, races, rites et coutumes des hommes*. Vol. 3, Paris : Laffont Intern., pp. 10-15.
- GOWER C. D., 1923. A contribution to the morphology of the *apertura piriformis*. *Am. J. Phys. Anthropol.*, vol. 6, n° 1 : 27-36.

- GREEN M. D. et SMITH F. H., 1991. Heterochrony and neandertal craniofacial morphogenesis. *Am. J. Phys. Anth.*, supp. 12 : 82.
- GREMIATSKIJ M. A., 1949. Le crâne de l'enfant néandertalien de la grotte de Teshik Tash, sud de l'Ouzbékistan. In GREMIATSKIJ M. A. et NESTURKH N. F. (éds), *Teshik-Tash, l'homme paléolithique*. Moscou : Trudy. Uzb. fil. Acad. Nauk. URSS, pp. 137-180. (en russe)
- GROVES C. P., 1989. A regional approach to the problem of the origin of modern humans in Australasia. In MELLARS P. et STRINGER C. B. (éds), *The Human revolution. Behavioural of modern humans*. Edinburgh : Edinburgh University Press, pp. 274-285.
- GRÜN R. et STRINGER C. B., 1991. Electron spin resonance dating and the evolution of modern human. *Archaeometry*, vol. 33, n° 2 : 153-199.
- GRÜN R., STRINGER C. B. et SCHWARTZ H. P., 1991. ESR dating of teeth from Garrod's Tabun cave collection. *Journ. Hum. Evol.*, 20 : 231-248.
- HAMY E.-T., 1868. *L'os intermaxillaire de l'homme à l'état normal et pathologique*. Paris : éd. Lefrançois, 89 p.
- HAMY E.-T., 1869. De l'épine nasale antérieure dans l'ordre des Primates. *Bull. de la Soc. d'Anthrop.*, pp. 1-15.
- HAMY E. T., 1889. Etude des ossements humains trouvés par M. Piette dans la grotte murée de Gourdan. *Rev. d'Anthrop.*, sér. 3, t. 4 : 257-271.
- HANNAM A. G. et WOOD W. W., 1989. Relationships between the size and spatial morphology of human masseter and medial pterygoid muscles, the craniofacial skeleton, and jaw biomechanics. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 80, n° 4 : 429-445.
- HAUSER G. et STEPHANO de G. F., 1989. *Epigenetic variants of the human skull*. Stuttgart : E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, 301 p.
- HEIM J.-L., 1974. Les hommes fossiles de La Ferrassie (Dordogne) et le problème de la définition des Néandertaliens classiques. *L'Anthropologie*, t. 78, n° 1 et 2 : 81-112, 321-377.
- HEIM J.-L., 1976. *Les hommes fossiles de La Ferrassie*. T. 1, le gisement, les squelettes adultes (crâne et squelette du tronc). Arch. Inst. Paléont. Humaine, mém. 35. Paris : Masson, 331 p, 97 fig., 19 schém., 55 tab. et 8 pl..
- HEIM J.-L., 1978. Contribution du massif facial à la morphogénèse du crâne néandertalien. In Fondation Singer-Polignac (éd.), *Les origines humaines et les époques de l'intelligence*. Paris : Masson, pp. 183-215.
- HEIM J.-L., 1982. *Les enfants néandertaliens de la Ferrassie. Etude anthropologique et analyse ontogénique des Hommes de Néandertal*. Paris : Masson, 169 p.
- HEIM J.-L., 1987. Les Hommes de Néandertal : un nouvel essai d'interprétation phylogénique. *La vie des Sciences*, sér. gén., t. 4, n° 4 : 305-323.
- HEIM J.-L., 1989a. La nouvelle reconstruction du crâne néandertalien de la Chapelle-aux-Saints, méthodes et résultats. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*, n. sér., t. 1, n° 1-2 : 95-118.
- HEIM J.-L., 1989b. Une nouvelle reconstitution du crâne néandertalien de La Chapelle-aux-Saints. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 308, sér. II, n° 13 : 1187-1192.

- HEIM J.-L., 1989c. L'apport de l'ontogénèse à la phylogénèse des Néandertaliens. In GIACOBINI G. (éd.), *Hominidae*. Actes du 2^{ème} congrès international de Paléontologie humaine. Turin, 28 Septembre - 3 Octobre 1987. Milan : Jaca Book, pp. 339-346.
- HELMUTH H., 1973. On the *foramen incisivum* in *Homo sapiens* : morphology and phylogenetic aspect. *Homo*, band XXIV, heft 2 : 117-122.
- HEMMER H., 1975. Notes on the phylogenetical position of the Petralona man. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 4 : 457-459.
- HENNIG G. J., HERR W., WEBER E. et XIROTIRIS N. I., 1981. ESR-dating of the fossil hominid cranium from Petralona cave, Greece. *Nature*, vol. 292, n° 5823 : 533-536.
- HOFER H. O., 1979. The definition of the face. *Anat. Anz.*, 146 : 321-326.
- HOOTON E. A., 1947. *Up from the Ape*. New York : The Macmillan Company, pp. 319-339.
- HORSWELL, B. B., 1991. The incidence and relationship of cervical spine anomalies in patients with cleft lip and/or palate. *Journ. Oral Maxillofac. Surg.*, vol. 49 : 693-697.
- HOVELACQUE A. et HERVE G., 1887. *Précis d'anthropologie*. Paris : Delahaye A. et Lecrosnier E., pp. 592-609.
- HOWELL F. C., 1951. The place of neanderthal man in human evolution. *Am. Journ. of Physc. Anthropol.*, vol. 9, n. s., n° 4 : 379-416.
- HOWELL F. C., 1952. Pleistocene glacial ecology and the evolution of "classic neanderthal" man. *Southwestern journ. of Anthropol.*, vol. 8, n° 4 : 377-404.
- HOWELL F. C., 1957. The evolutionary significance of variation and varieties of "neanderthal" man. *Quarterly. Rev. Biol.*, 32 : 330-347.
- HOWELL F. C., 1958. Upper Pleistocene men of the southwest asian Mousterian. In KOENIGSWALD G. H. R. (éd.), *Hundert Jahre neanderthaler Neanderthal centenary. 1856-1956*. Köln : Böhlau-Verlag, pp. 185-198.
- HOWELLS W. W., 1970. Mount Carmel Man : morphological relationships. In *VIIIth international congress of anthropological an ethnological Sciences*. Vol. I , Anthropology. Tokyo 1968, pp. 269-271.
- HOWELLS W. W., 1973. *Cranial variation in man. A study by multivariate analysis of patterns of difference among recent human populations*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, vol. 67. Cambridge : Harvard Univ. press, 259 p.
- HOWELLS W. W., 1974a. L'Homme de Néanderthal. *La Recherche*, vol. 5, n°47 : 634-642.
- HOWELLS W. W., 1974b. Neanderthal man : facts and figures. *Yearbook of physical anthropology*, vol. 18 : 7-18.
- HOWELLS W. W., 1978. Position phylétique de l'homme moderne. In Fondation Singer-Polignac (éd.), *les origines et les époques de l'intelligence*. Paris : Masson, pp. 217-237.
- HOWELLS W. W., 1982. Modern and late Pleistocene cranial profiles. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*, sér. 13, t. 9 : 333-337.

- HOWELLS W. W., 1989. *Skull Shapes and the map. Craniometric analyses in the dispersion of modern Homo*. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, vol. 79. Cambridge : Harvard Univ. press, 189 p.
- HRDLICKA A., 1911. Human dentition and teeth from the evolutionary and racial standpoint. *Dominion Dental Journ.*, vol. XXIII, n° 9 : 403-421.
- HRDLICKA A., 1926. The Rhodesian man. *Am. J. Phys. Anth.*, vol 9, n° 2 : 173-204.
- HRDLICKA A., 1930. *The skeletal remains of early man*. Smithsonian miscellaneous collections, vol. 83. Washington : Smithsonian Instit., pp. 161-171, 205-213, 229-349.
- HRDLICKA A., 1940. Mandibular and maxillary hyperostoses. *Am. J Phys. Anth.*, vol 27, n° 1 : 1-68.
- HUBLIN J.-J., 1978 (inédit). *Le torus occipital transverse et les structures associées : évolution dans le genre Homo*. Thèse, spécialité : Sc. Naturelles, mention : paléontologie des vertébrés. Université P. et M. Curie, Paris VI, t.1, 176 p., t.2, pl 38.
- HUBLIN J.-J., 1985. Human fossils from the north african middle Pleistocene and the origin of *Homo sapiens*. In DELSON E. (éd.), *Ancestors : the hard evidence*, New-York : A.R. Liss, pp. 283-288.
- HUBLIN J.-J., 1986. Some comments on the diagnostic features of *Homo Erectus*. In NOVOTNY V. V et MIZEROVÁ A. (éds.), *Fossil man - New facts, new ideas*. Anthropos, Brno, vol. 23, pp. 175-187.
- HUBLIN J.-J., 1988. Les plus anciens représentants de la lignée préneandertalienne. In TRINKAUS E. (éd.), *l'Homme de Néandertal*, vol. 3, L'anatomie. Liège : ERAUL 30, pp. 81-94.
- HUBLIN J.-J., 1989a. Les caractères dérivés d'*Homo Erectus* : relation avec l'augmentation de la masse squelettique. In GIACOBINI G. (éd.), *Hominidae*. Actes du 2^{ème} congrès international de Paléontologie humaine. Turin, 28 Septembre - 3 Octobre 1987. Milan : Jaca Book, pp. 199-204.
- HUBLIN J.-J., 1989b. Les origines de l'homme moderne : Europe occidentale et Afrique du Nord. In GIACOBINI G. (éd.), *Hominidae*. Actes du 2^{ème} congrès international de Paléontologie humaine. Turin, 28 Septembre - 3 Octobre 1987. Milan : Jaca Book, pp. 423-430.
- HUBLIN J.-J., 1991 (inédit). *L'émergence des Homo sapiens archaïques : Afrique du Nord-Ouest et Europe occidentale*. Thèse d'Etat ès-Science, Université Bordeaux I, n° d'ordre : 980, t. 1 et 2, 427 p. et fig. et tab.
- HUBLIN J.-J. et TILLIER A.-M., 1991. L'«*Homo sapiens*» en Europe occidentale : gradualisme et rupture. In HUBLIN J.-J. et TILLIER A.-M. (éds), *Aux origines d'Homo sapiens*. Paris : PUF, pp. 293-327.
- HUXLEY T. H., 1895. *Man's place in nature and other anthropological essays*. London : McMillan and Co, pp. 157-208.
- HYLANDER W. L., 1977a. The adaptative significance of Eskimo craniofacial morphology. In DAHLBERG A. A et GRABES T.M. *Orofacial growth and development*. La Hague : Mouton Publ., pp 129-169.
- HYLANDER W. L., 1977b. Morphological changes in human teeths and jaws in a high attrition environment. In DAHLBERG A. A et GRABES T.M. *Orofacial growth and development*. La Hague : Mouton Publ., pp 301-330.

- HYLANDER W. L. et JOHNSON K. R., 1992. Strain gradients in the craniofacial region of Primates. In DAVIDOVITCH Z. (éd.), *the biological mechanisms of tooth movement and craniofacial adaptation*. Columbus : Ohio State Univ. Coll. of Dentistry, pp. 559-569.
- HYLANDER W. L., PICQ P. G. et JOHNSON K. R., 1991. Masticatory-stress hypotheses and the supraorbital region of Primates. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 86, n° 1 : 1-36.
- HYODO M., WATANABE N., SUNATA W. et SUSANTO E. E. et WAHYONO H., 1993. Magnetostratigraphy of Hominid fossil bearing formations in Sangiran and Modjokerto, Java. *Anthropological Science*, vol. 101, n° 2 : 157-186.
- JACOB T., 1966. The sixth skull cap of *Pithecanthropus erectus*. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 25, n° 3 : 243-260.
- JACOB F., 1981. Le jeu des possibles. Essai sur la diversité du vivant. Paris : Ed. Fayard, p. 135.
- JACOB T., 1966. The sixth skull cap of *Pithecanthropus erectus*. *Am. J. Phys. Anthropol.*, vol. 25, n° 3 : 243-260.
- JACOB T., 1972a. New hominid finds in Indonesia and their affinities. *Mankind*, 8 : 176-181.
- JACOB T., 1972b. Palaeoanthropological discoveries in Indonesia with special reference to the finds of the last two decades. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 2 : 473-485.
- JACOB T., 1975a. Morphology and paleoecology of early man in Java. In TUTTLE R. H. (éd.), *Paleoanthropology, morphology and paleoecology*. Paris : Mouton, la Hague, pp. 311-325.
- JACOB T., 1975b. Indonesia. In OAKLEY K. P., CAMPBELL B. G. et MOLLESON T. I. (éds), *Catalogue of fossil Hominids, part III : Americas, Asia, Australasia*. London : Trustees of the British Museum (Natural History), pp. 104-116.
- JACOB T., 1979. Hominine evolution in south east Asia. *Arch. et Phys. Anthropol. in Oceania*, vol. XIV, n° 1 : 1-10.
- JACOB T., 1980. The *Pithecanthropus* of Indonesia : phenotype, genetics and ecology. KONIGSSON L. (éd.), *Current argument on Early Man*. Oxford : Pergamon press, pp. 170-179.
- JELINEK A. J., 1966. Jaw of an intermediate type of Neanderthal man from Czechoslovakia. *Nature*, vol. 212, n° 5063 : 701-702.
- JELINEK A. J., 1967. A new discovery of the jaw of an intermediate type of neanderthal man in Czechoslovakia. *Anthropos*, n. s. 11, c. 19 : 148-149.
- JELINEK A. J., 1972. Un fragment de pariétal d'homme de Néandertal découvert en Tchécoslovaquie. *L'Anthropologie*, T. 76, n° 3-4 : 309-316.
- JELINEK A. J., 1978. *Comparaison of mid-Pleistocene evolutionary process in Europe and in South-East Asia*. Proc. Symp. Natur. Select., Prague : Liblice, pp. 251-267.
- JELINEK A. J., 1981. Was Homo erectus already Homo sapiens ? In FEREMBACH D. (éd.), *les processus de l'homínisation, l'évolution humaine, les faits et les modalités*. Colloques internationaux du C.N.R.S., n° 599. Paris : Eds. du C.N.R.S., pp. 85-89.
- JELINEK A. J. 1982. The middle Palaeolithic in the Southern Levant, with comments on the appearance of modern *Homo sapiens*. In RONEN A. (Ed.), *the transition from lower to middle Palaeolithic and the origin of modern man*. Oxford : Bar Intern. Series 151, pp. 57-104.

- JELINEK, A. J. 1992. Problems in the chronology of the middle Paleolithic and the first appearance of early modern *Homo sapiens* in Southwest Asia. In AKAZAWA T., AOKI K. et KIMURA T. (Eds), *the evolution and dispersal of modern humans in Asia*. Hokusen-Sha, pp. 253-275.
- JELINEK A. J., FARRAND W., R. HAAS, G. HOROWITZ A. et GOLDBERG P. 1973. New excavations at the Tabun cave, Mount Carmel, Israel, 1967-1972 : a preliminary report. *Paléorient*, vol. 1-2 : 151-183.
- JELINEK A. J., DEBENATH A. et DIBBLE H. L., 1989. A preliminary report on evidence related to the interpretation of economic and social activities of Neandertals at the site of La Quina (Charente), France. In FREEMAN L. et PATOU M. (Eds.), *la subsistance*, vol. 6. Liège : ERAUL, n° 33, pp. 99-106.
- KAMINA P., 1983. *Dictionnaire, atlas d'anatomie*. t. A-F, G-O et P-Z. Paris : Maloine S. A., 1-643, 644-1233 et 1234-1844.
- KEITH A., 1925. *The antiquity of Man*. London : Williams and Norgate, pp. 200-223 et 395-417.
- KEITH A., 1927. *A report on the Galilee skull*. London : British school of Archeology in Jerusalem, pp. 53-92
- KEITH A. et McCOWN T. D., 1937. Mount Carmel man. His bearing on the ancestry of modern races. *Bull. Am. School of Prehistoric Research*, n° 13 : 5-16.
- KENNEDY K. A. R., SONAKIA A., CHIMENT J. et VERMA K. K., 1991. Is the Narmada hominid an indian *Homo erectus* ? *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 86, n° 4 : 475-496.
- KHERUMIAN R. 1949. Répertoire des points craniométriques et anthropométriques. *Rev. morphophysiol. humaine*, n° 2 : 1-22
- KING W., 1864. The reputed fossil man of the Neanderthal. *Quarterly Journ. Sc.*, 1 : 88-97.
- KOENIGSWALD G. H. R., 1975. Early man in Java : catalogue and problems. In TUTTLE R. H. (éd.), *Paleoanthropology, morphology and paleoecology*. Paris : Mouton, la Hague, pp. 303-309.
- KOERTVELYESSY T., 1972. Relationships between the frontal sinus and climatic conditions : a skeletal approach to cold adaptation. *Am. J. Phys. Anthropol.*, vol. 37, n° 2 : 161-172.
- KOIZUMI K. et KOUCHI M., 1988. An analysis of measurement errors in mandibulometry with special reference to their influence on the results of inter-population relationship analysis. *J. Anthropol. Soc. Nippon*, vol. 96, n° 3 : 339-355.
- KOKKOROS P. et KANELIS A., 1960. Découverte d'un crâne d'homme paléolithique dans la péninsule chalcidique. *L'Anthropologie*, t. 64, n° 5-6 : 438-446.
- KRAMER, A., CRUMMETT T. L. et WOLPOFF M. H., 1992. Morphological diversity in the upper Pleistocene hominids of the levant : two species ? In 3^{ème} congrès international de Paléontologie humaine, Jérusalem, 23-28 Août 1992. Programme et résumés des actes. *Journ. of the Israeli Prehist. Soc.*, supp. I : 65.
- KRANTZ G. S., 1975. An explanation for the diastema of Javan *Erectus* skull II. In TUTTLE R. H. (éd.), *Paleoanthropology, morphology and paleoecology*. Paris : Mouton, la Hague, pp. 361-372.

- KRUKOFF S., 1971. Rotation de la face autour du Nasion, par rapport à la base du crâne, chez les Pongidés et les Hominidés. *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, t. 272 : 1850-1853.
- KRUKOFF S., 1976. Introduction d'une dégradation systématique de la quantité d'informations recueillie sur un crâne lors de son étude métrique, inhérente à l'utilisation de la méthode quantitative traditionnellement utilisée en morphologie crânienne. *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, t. 282 : 867-870.
- KRUKOFF S., 1978. *Structures angulaires constantes au cours de l'évolution du crâne, chez l'Homme actuel et fossile, et chez les singes supérieurs*. In Fondation Singer-Polignac, les origines humaines et les époques de l'intelligence. Paris : Masson, pp. 117-152.
- KRUKOFF S., 1980. Croissance comparée de la partie supérieure de la voûte du crâne dans la lignée des Hominidés et celle du Chimpanzé (*Pan troglodytes*). *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, t. 290, n°5 : 409-412.
- KRUKOFF S., 1984. Relation, au cours de l'évolution chez l'Homme, entre le recul du Prosthion et la translation partielle de la corde Prosthion-Lambda vers le Basion. *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. III, t. 299, n° 2 : 31-34.
- LANGANEY A., 1988. Les hommes passé, présent, *conditionnel*. Paris : A. Colin, p. 252 p.
- LANGLADE M., 1983, La croissance céphalométrique tridimensionnelle. *Encycl. Méd. Chir., Paris, Stomatologie II*, 23450 A-10, 5-1980 : 1-7.
- LAVILLE H., 1986 (inédit). La grotte du Pech de l'Azé, Pech-de-L'Azé I et II et La Ferrassie. In LAVILLE H., RIGAUD J.-Ph. et TEXIER J.-P. et collaborateurs. *Quaternaire et préhistoire en Périgord*. Association Française pour l'étude du Quaternaire, pp. E1-E15 et H1-H13.
- LEAKEY D. M. et LEAKEY M. D., 1977. Tanzania. In OAKLEY K. P., CAMPBELL B. G. et MOLLESON T. I. (éds), *Catalogue of fossil Hominids, part I : Africa*. 2nd éd. London : Trustees of the British Museum (Nat. Hist.), pp. 161-186.
- LEAKEY D. M. OAKLEY K. P., CAMPBELL B. G. et MOLLESON T. I., 1977. Kenya. In OAKLEY K. P., CAMPBELL B. G. et MOLLESON T. I. (éds), *Catalogue of fossil Hominids, part I : Africa*. 2nd éd. London : Trustees of the British Museum (Nat. Hist.), pp. 31-65.
- LEAKEY L. S. B., 1934. *Adam's ancestors and up-to-date outline of what is known about the origin of Man*. 2^{ème} éd.. London : Methuen et Co, 244 p.
- LEAKEY L. S. B., 1961, New finds at Olduvai Gorge. *Nature*, vol. 189, n° 4765 : 649-650.
- LEAKEY L. S. B. et LEAKEY M., 1961. Recent discoveries of fossil hominids in Tanganyika : at Olduvai and near lake Natron. *Nature*, vol. 202, n° 4927 : 5-7.
- LEAKEY L. S. B. et LEAKEY M. D., 1964. Recents discoveries of fossil hominids in Tanganyika : at Olduvai and near Lake Natron. *Nature*, vol. 202 : 3-5.
- LEAKEY M. D., 1970. Stone artefacts from Swartkrans. *Nature*, vol. 225, n° 5239 : 1222-1225.
- LEAKEY M. D., 1971. Discovery of postcranial remains of *Homo erectus* and associated artefacts in bed IV at Olduvai gorge, Tanzania. *Nature*, vol. 232 : 380-383.

- LEAKEY M. D. et HAY R. L., 1982. The chronological position of the fossil hominids of Tanzania. In *L'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les Hominidés fossiles*. 1^{er} Cong. intern. de Paléont. hum., pré tirage, t. 2. Nice, pp. 753-765.
- LEAKEY R. E. F., 1976. New hominid fossils from the Koobi Fora formation in northern Kenya. *Nature*, vol. 261, n° 5561 : 574-576.
- LEAKEY R. E. F. et WALKER A. C., 1976. *Australopithecus*, *Homo erectus* and the single species hypothesis. *Nature*, vol. 261, n° 5561 : 572-574.
- LEAKEY R. E. F. et WALKER A. C., 1985. Further Hominids from the Plio-Pleistocene of Koobi Fora, Kenya. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 67, n° 2 : 135-163.
- LEAKEY R. E. F. et WALKER A. C., 1989. Early *Homo erectus* from west lake Turkana, Kenya. In GIACOBINI G. (éd.), *Hominidae*. Actes du 2^{ème} congrès international de Paléontologie humaine. Turin, 28 Septembre - 3 Octobre 1987. Milan : Jaca Book, pp. 209-215.
- LEAKEY R. E. F. et WOOD. B. A., 1973. New evidence of the genus *Homo* from East Rudolf, Kenya. II. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 39, n° 3 : 355-368.
- LEBOURG L. et SEYDEL S., 1932. Nature, évolution et rôle des articulations de la face ; leur importance physio-pathologique. *Rev. de Stomatol.*, t. 34, n° 4 : 193-210.
- LECLERQ S., 1927. *La courbure fémorale*. Travaux des laboratoires de Paléontologie et d'Anthropologie, vol. 1, pp. 9-63.
- LE DOUBLE A. F., 1906. Traité des variations des os de la face de l'Homme et de leur signification au point de vue de l'Anthropologie zoologique. Paris : Vigots frères, 471 p., 163 dess. et schém..
- LE DOUBLE A. F., 1912. Traité des variations de la colonne vertébrale de l'Homme et de leur signification au point de vue de l'Anthropologie zoologique. Annexe aux traités des variations des os du crâne et de la face de l'Homme. Paris : Vigots frères, pp. 439-488.
- LEFEBVRE, R. 1990. Sur les traces des Cro-Magnons sahariens. *Le journal du C.N.R.S.*, n°9 : 26-30.
- LE FLOCH-PRIGENT P., 1989a. Scannographie du crâne de Pétralona : coupes systématiques dans les trois plans, première partie : résultats morphologiques. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 309, sér. II : 1855-1862.
- LE FLOCH-PRIGENT P., 1989b. Scannographie du crâne de Pétralona, 2^{ème} partie : morphométrie et discussion. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 309, sér. II : 1997-2003.
- LEGOUX P., 1965. Détermination de l'âge dentaire de l'enfant néandertalien du Roc-Marsal. *Rev. Fr. Odont.-Stomatol.*, n° 10 : 3-24.
- LEGOUX P., 1970. Etude odontologique de l'enfant néandertalien du Pech-de-L'Azé. In FEREMBACH D., LEGOUX P., FENART R., EMPEREUR-BUISSON R. et VLCEK E., *L'enfant du Pech-de-L'Azé*. Arch. Instit. Paléont. Hum., vol. 33. Paris : Masson et Cie, pp. 53-87.
- LE GROS CLARK W. E., 1972. *The fossil evidence for human evolution*. Chicago : Univ. Chicago Press, 2^{nde} éd., 5^{ème} imp. (1964), pp. 50-123.
- LEROI-GOURHAN A., 1955. Du quadrupède à l'homme (station, face et denture). *Soc. Odont. de France*, séance du 18.02.55 : 1021-1033.

- LEROI-GOURHAN A., 1958. Etude des restes humains fossiles provenant des grottes d'Arcy-sur-Cure. *Ann. de Paléont.*, t. 44. Paris : Masson et Cie, pp. 87-148.
- LEROI-GOURHAN A., 1983. *Mécanique vivante. Le crâne des vertébrés du poisson à l'homme*. Paris : Fayard, 261 p.
- LEVEQUE F., 1989. *L'Homme de Saint-Césaire : sa place dans le castelperronien de Poitou-Charente*. In VANDERMEERSCH B. (éd.), *L'Homme de Néandertal*, vol. 7, l'extinction. Liège : ERAUL n° 34, pp. 99-108.
- LEVEQUE F. et VANDERMEERSCH B., 1980. Découverte de restes humains dans un niveau castelperronien à Saint-Césaire (Charente- Maritime). *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. 2, t. 291, n°2 : 187-189.
- LEVEQUE F. et VANDERMEERSCH B., 1981a. Le Néandertalien de Saint-Césaire. *La Recherche*, vol. 12, n° 119 : 242-244.
- LEVEQUE F. et VANDERMEERSCH B., 1981b. La réponse de F. Lévêque et B. Vandermeersch. *La Recherche*, vol. 12, n° 122 : 645.
- LIMBREY S., 1975. China. In OAKLEY K. P., CAMPBELL B. G. et MOLLESON T. I. (éds), *Catalogue of fossil Hominids, part III : Americas, Asia, Australasia*. London : Trustees of the British Museum (Natural History), pp. 49-87.
- LIU Z.-C., 1983. Le remplissage de la grotte de l'homme de Pékin, Choukoutien - localité 1. *L'Anthropologie*, t. 87, n° 2 : 163-176.
- LOTH E., 1931. *Anthropologie des parties molles*. Paris : Masson et Cie, pp. 14-70.
- LÜ Z.-E., 1990. La découverte de l'Homme fossile de Jing-Niu-Shan. Première étude. *L'Anthropologie*, t. 94, n° 4 : 899-902.
- LUMLEY de H., 1971. Découverte de l'homme de l'Arago. *Le courrier du CNRS*, n° 2 : 16-20.
- LUMLEY de H. et LUMLEY de M.-A., 1975. Les Hominiens quaternaires en Europe : mise au point des connaissances actuelles. In *Problèmes actuels de Paléontologie-évolution des vertébrés*. Coll. intern. C.N.R.S., n° 288. Paris : éditions du C.N.R.S., pp. 904-909.
- LUMLEY de H., FOURNIER A., BEINER M., BOUDIN R.-C., CAMARA A., GELEIJNSE V., MISKOVSKY J.-C., PARK Y.-C., PENEAUD, SAAS A. et SCHAAF O., 1979. Etude géologique du remplissage de la Caune de l'Arago. *Dossiers de l'archéologie*, n° 36 : 18-27.
- LUMLEY de H., FOURNIER A., PARK Y. C., YOKOYAMA Y. et DEMOUY A., 1984. Stratigraphie du remplissage pléistocène moyen de la Caune de l'Arago à Tautavel, étude de huit carottages effectués de 1981 à 1983. *L'Anthropologie*, t. 88, n° 1 : 5-18.
- LUMLEY de H. et SONAKIA A., 1985a. Contexte stratigraphique et archéologique de l'homme de la Narmada, Hathnora, Madhya Pradesh, Inde. *L'Anthropologie*, t. 89, n° 1 : 3-12.
- LUMLEY de M.-A., 1975. Ante-Neanderthals of western Europe. In TUTTLE R. H. (éd.), *Paleoanthropology, morphology and paleoecology*. Paris : Mouton pub., pp. 381-387.
- LUMLEY de M.-A., 1976. Les Anté-néandertaliens dans le Sud. In de Lumley H. (éd.), *La préhistoire française. Civilisations paléolithiques et mésolithiques*. t I-1. Paris : eds. CNRS, pp. 547-560.

- LUMLEY de M.-A., 1978. Les Anténéandertaliens. In Fondation Singer-Polignac, les origines humaines et les époques de l'intelligence. Paris : Masson, pp. 159-182.
- LUMLEY de M.-A. et SPITERY J., 1982. Le maxillaire de l'Homme de Tautavel. In *L'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les Hominidés fossiles*. 1^{er} Cong. intern. de Paléont. hum., pré tirage, t. 1. Nice, pp. 154-177.
- LUMLEY de M.-A. et SONAKIA A., 1985b. Première découverte d'un *Homo erectus* sur le continent indien à Hathnora, dans la moyenne vallée de la Narmada. *L'Anthropologie*, t. 89, n° 1 : 13-61.
- MACINTOSH N. W. G. et LARNACH S. L., 1972. The persistence of *Homo erectus* traits in Australian aboriginal crania. *Archaeol. and Phys. Anthropol. in Oceania*, vol. VII, n° 1 : 1-7.
- MADRE-DUPOUY M., 1991. Principaux caractères de l'enfant néandertalien du Roc de Marsal, Dordogne, France. *L'Anthropologie*, t. 95, n° 2-3 : 95-118.
- MALLEGNI F., MARIANI-COSTANTINI R., FORNACIARI G., LONGO E. T., GIACOBINI G. et RADMILLI A. M., 1983. New european fossil hominid material from an acheulean site near Rome (Castel di Guido). *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 62, n° 3 : 263-274.
- MANN A., 1981. The significance of the *Sinanthropus* casts, and some paleodemographic notes. In SIGMON B. A. et CYBULSKI J. S. (éds), *Homo erectus, papers in honor of Davidson Black*. Toronto : Univ. Toronto press, pp. 41-62.
- MANN A. et TRINKAUS E., 1973. Neandertal and Neandertal-like fossils from the Upper Pleistocene. *Yearbook of Physical Anthropology*, vol. 17 : 169-193.
- MANSION J. E., 1989. 4. L-Z . In LEDÉSERT D. M. et LEDÉSERT R. P. L. (éds), *Harrap's new shorter, English - French*. London : Harrap, pp. S : 140.
- MARTIN H., 1911. Présentation d'un crâne humain trouvé avec le squelette à la base du Moustérien de La Quina (Charente). *Bull. Soc. Préhist. Fr.*, t. VIII, an. 8 : 615-626.
- MARTIN H., 1913. *Etat des travaux dans le gisement de la Quina en 1912*. Le Mans : imprimerie Monnoyer, pp. 1-14.
- MARTIN H., 1912. L'homme fossile moustérien de La Quina (deuxième note), reconstitution du crâne. Le Mans : imprimerie ouvrière, pp. 17-19.
- MARTIN H., 1920. Présentation d'un crâne d'enfant âgé de 8 ans, trouvé en place dans le Moustérien supérieur du gisement de La Quina (Charente). *Soc. d'Anthr.* : 113-125.
- MARTIN H., 1923. L'homme fossile de La Quina. In *Recherches sur l'évolution du Moustérien dans le gisement de La Quina (Charente)*, Vol. 3. Paris : Lib. O. Doin, pp. 104-118.
- MARTIN H., 1926. L'enfant fossile de La Quina. In *Recherches sur l'évolution du Moustérien dans le gisement de La Quina (Charente)*, Vol. 4. Angoulême : Imp. Ouv., 158 p.
- MARTIN R., 1914. *Lehrbuch der Anthropologie in systematischer darstellung mit besonderer berucksichtigung der anthropologischen methoden*. Jena : Verlag von Gustav Fischer, pp. 475-890.

- MARTIN R. et SALLER K., 1957. *Lehrbuch der anthropologie in systematischer darstellung mit besonderer berücksichtigung der anthropologischen methoden*. T. I. Stuttgart : G. Fischer Verlag, pp. 429-518.
- MARTIN R. et SALLER K., 1959. *Lehrbuch der anthropologie in systematischer darstellung mit besonderer berücksichtigung der anthropologischen methoden*. T. II. Stuttgart : G. Fischer Verlag, pp. 1221-1477.
- MARTIN R. et KNUBMANN R., 1988. *Anthropologie, handbuch der vergleichenden biologie des Menschen*. B. I, Wesen und methoden der anthropologie. Stuttgart : Gustav Fischer Verlag, pp. 160-192.
- MATSU'URA S., AZIZ F. et WATANABE N., 1992. Probable chronological positions of two additional mandible specimens of the Sangiran hominids. *Journ. Anth. Soc. Nippon*, vol. 100, n° 2 : 262
- MAUREILLE B., 1992. L'os incisif, particularités chez le Néandertalien immature. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 316 sér. II, n° 6 : 831-837.
- MAYR E., 1950. Taxonomic categories in fossil hominids. *In Cold springs harbor symposia on quantitative biology*, vol. XXV, pp. 109-118.
- MAYR E., 1974. *Populations, espèces et évolution*. Paris : Hermann, 496 p.
- MCCOWN T. D. et KEITH A., 1939. The Stone age of Mount Carmel. The fossil human remains from the Levallois-mousterian, vol. II. Oxford : Clarenton press, 390 p.
- MEIGNEN L. et VANDERMEERSCH B., 1987. Le gisement moustérien de Marillac (Charente) couches 9 et 10. Caractéristiques des outillages, économie des matières premières. *In Préhistoire de Poitou-Charentes, problèmes actuels*. Paris : éd. du C.T.H.S, pp. 135-144.
- MEIGS J. A., 1857. Catalogue of human crania in the collection. *Philadelphia Acad. Nat. Sc.* Philadelphia : 47-48.
- MERCIER N., 1992 (inédit). Apport des méthodes de datations radionucléaires à l'étude du peuplement préhistorique de l'Europe et du Proche-Orient au cours du Pléistocène supérieur. Thèse, Université Bordeaux I, spécialité Anthropologie, 107 p.
- MERCIER N., VALLADAS H., JARON J.-L., REYSS J.-L., LÉVÊQUE F. et VANDERMEERSCH B., 1991. Thermoluminescence dating of the late Neanderthal remains from Saint-Césaire. *Nature*, 351 : 737-739.
- MERCIER N., VALLADAS H., BAR-YOSEF O., VANDERMEERSCH B., STRINGER C. B. et LORON J.-L., 1993. Thermoluminescence date for the mousterian burial site of Es-Skhúl, Mt. Carmel. *Journ. Archeol. Sc.*, 20 : 169-174.
- MEROC L., 1954. Montmaurin. *Gallia*, t. 12, fasc. 1 : 109-111.
- MINUGH-PURVIS N., 1988. Patterns of craniofacial growth and development in upper Pleistocene Hominids. Ph. D. Anthropology, Univ. of Pennsylvania, 657 p.
- MOONEY M. P. et SIEGEL M. I., 1986. Developmental relationship between premaxillary-maxillary suture patency and anterior nasal spine morphology. *Cleft Pal. Journ.*, vol. 23 : 101-107.

- MOONEY M. P. et SIEGEL M. I., 1991. Premaxillary-maxillary suture fusion and anterior nasal tubercle morphology in the Chimpanzee. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 85, n° 4 : 451-456.
- MOONEY M. P., SIEGEL M. I., KIMES K. R. et TODHUNTER J., 1991. Premaxillary development in normal and cleft lip and palate human fetuses using three-dimensional computer reconstitution. *Cleft Pal. Journ.*, vol. 28 : 49-53.
- MOONEY M. P. et SIEGEL M. I., 1993. Reply to Drs Simpson and McCollum. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 90, n°2 : 253-254.
- MOORE W. J. et LAVELLE C. L. B., 1974. *Growth of the facial skeleton in the Hominoidea*. London : Academic press, 236 p.
- MTURI A. A., 1976. New hominid from lake Ndutu, Tanzania. *Nature*, vol. 262, n° 5568 : 484-485.
- NACFER M.-N., 1989a. Saint-Sulpice de Faleyrens. *Rev. Archéol. de Bordeaux*, t. LXXX : 13-24.
- NACFER M.-N., 1989b. Archéologie des églises et des cimetières en Gironde : Rions. *Mém. de la Rev. Archéol. de Bordeaux*, vol. 1, pp. 11-28.
- NELSON H. et JURMAIN R., 1991. Introduction to Physical Anthropology. St Paul : West Publishing Company, 5^{ème} éd., pp. 505-509.
- NOMINA ANATOMICA, 1968. Troisième édition. Amsterdam : Experta Medica Foundation, 164 p.
- OETTEKING B., 1920. Morphological and metrical variation in skulls from San Miguel Island, California. I, the *sutura frontalis*. *Indian notes and monographs*, vol. VII, n° 2 : 51-85.
- OLIVIER G., 1974. Sur l'Anthropologie de la face osseuse. *Bull. et Mém. Soc. Anthropol. Paris*, sér. 13 : 385-412.
- OLSON T. R., 1978. Hominid phylogenetics and the existence of *Homo* in member I of the Swartkrans formation, South Africa. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 7, n° 2 : 159-178.
- PANSKY B., 1986. *Embryologie humaine*. Paris : éd. Marketing, pp. 108-189
- PARTRIDGE T. C., 1982. The chronological positions of the fossil hominids of Southern Africa. In *l'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les Hominidés fossiles*. 1^{er} Cong. intern. de Paléont. hum., pré tirage, t. 2. Nice, pp. 617-675.
- PATTE E., 1955. *Les Néandertaliens, anatomie, physiologie, comparaisons*. Paris : Masson et Cie, 559 p.
- PATTE E., 1957. *L'enfant néandertalien du Pech de l'Azé*. Paris : Masson et Cie, 230 p.
- PATURET G., 1951. *Traité d'anatomie humaine*. Ostéologie, arthrologie, myologie. Tome I. Paris : Masson et Cie, pp. 55-330.
- PATURET G., 1958. *Traité d'anatomie humaine*. Appareil circulatoire. Tome III. Paris : Masson et Cie, pp. 243-363.
- PATURET G., 1964. *Traité d'anatomie humaine*. Système nerveux. Tome IV. Paris : Masson et Cie, pp. 633-902.
- PAUL-BONCOUR G., 1912. Anthropologie anatomique crâne-face-tête sur le vivant. In TOULOUSE (éd.), *Encyclopédie scientifique*, Paris : Doin et fils, pp. 25-36.

- PÉREZ-PÉREZ A., ALESAN A. et ROCA L., 1990. Measurement error : inter-and intra-observer variability. An empiric study. *Intern. J. Anthropol.*, vol. 5, n° 2 : 129-135.
- PEYRONY D., 1934. La Ferrassie, Moustérien, Périgordien, Aurignacien. *Préhistoire*, t. 3, 92 p.
- PICQ P. G. et HYLANDER W. L., 1992. La signification fonctionnelle du torus sus-orbitaire et la transition *Homo erectus* / *Homo sapiens*. In TOUSSAINT M. (éd.), *Cinq millions d'années, l'aventure humaine*. Liège : E.R.A.U.L., pp. 125-150.
- PINEAU H., 1966. Détermination et valeur évolutive de la courbure des os de la voûte du crâne. *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, t. 262, n° 11 : 1258-1260.
- PINEAU H., 1968. La courbure des os de la voûte du crâne, sa détermination et son interprétation dans l'analyse du comportement des primates. *Biométrie humaine*, t. III, n°1-2 : 31-47.
- PINEAU H., MOLLARD R. et IGNAZI G., 1983. Etude analytique de la courbure externe du rachis à partir de mesures biostéréométriques sur le vivant. *Cahiers d'Anthropologie et Biométrie Humaine (Paris)*, I, n° 3 : 1-17.
- PIVETEAU J., 1934. L'histoire de la tête humaine. *L'Anthropologie*, t. 44 : 93-120.
- PIVETEAU J., 1952. Paléontologie. In COULONGES L., LANSAC A., PIVETEAU J. et VALLOIS H.-V., *Le gisement préhistorique de Monsempron (Lot-et-Garonne)*. Ann. de Paléont., t. XXXVIII, pp. 97-99.
- PIVETEAU J., 1957. *Primates, paléontologie humaine*. Traité de paléontologie, T. VII. Paris : Masson et Cie, 675 p.
- PLATZER 1991. Appareil locomoteur. In KAHLE W., LEONHARDT H. et PLATZER W. (éds), *Anatomie*, t. 1, 2^{ème} édition. Paris : Flammarion, pp. 276-325.
- POIRIER P., 1899. Ostéologie. In POIRIER P. et CHARPY A., (éds), *traité d'anatomie humaine*, 2^{ème} édition. Paris : Masson et Cie, pp. 377-572.
- PONGY 1988. *Evolution du prémaxillaire dans les fentes bilatérales totales. Conséquences sur la croissance du maxillaire*. Thèse de l'Université de Montpellier I, Faculté de chirurgie dentaire, n° 42-14-88, pp. 51-74.
- POPE G. G., 1991. Evolution of the zygomaticomaxillary region in the genus *Homo* and its relevance to the origin of modern humans. *Journ. Hum. Evol.*, vol 21, n° 3 : 189-213.
- POULIANOS A. N., 1967. The place of the Petralonian man among Palaeoanthropoi. *Anthropos*, c. 19, n. s. 11 : 216-221.
- QUATREFAGES de A. et HAMY E. T., 1882. *Crania ethnica, les crânes des races humaines*. Paris : J. B. Baillière, 528 p.
- RADOVCIC J., 1985. Neanderthals and their contemporaries. In DELSON E. (éd.), *Ancestors : the hard evidence*. New York : A. R. Liss, pp. 310-318.
- RADOVCIC J., SMITH F. H., TRINKAUS E. WOLPOFF M., 1988. The Krapina Hominids, an illustrated catalog of skeletal collection. Zagreb : Mladost, pp. 7-45.
- RAK Y., 1983. *The Australopithecine face*. New York : Academic press, 169 p.
- RAK Y., 1986. The Neanderthal : a new look at an old face. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 15, n° 3 : 151-164

- RAK Y., 1991. Il metodo di Sergio Sergi e la sua importanza nella questione della posizione dello zigomatico nella faccia neandertaliana. In *Il cranio neandertaliano Circeo I studi e documenti*. Roma : Istit. Pol. Zec. Stat., pp. 301-310.
- RAYNAL J.-P. 1990. Essai de datation directe. In RAYNAL J.-P. et PAUTRAT Y. (éds), *La Chapelle-aux-Saints et la préhistoire en Corrèze*. Bordeaux : La Nef, pp. 43-46.
- RIDEAU 1968 (inédit). Anatomie de la fosse canine. Doctorat de 3^{ème} cycle, Faculté des Sciences, Spécialité : Biologie animale, mention : Anthropologie, 65 p.
- RIGHTMIRE G. P., 1979. Cranial remains of *Homo erectus* from beds II and IV, Olduvai gorge, Tanzania. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 51, n° 1 : 99-115.
- RIGHTMIRE G. P., 1980. Middle Pleistocene hominids from Olduvai gorge, Northern Tanzania. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 53, n° 2 : 225-242.
- RIGHTMIRE G. P., 1982. The Tautavel hominids and *Homo erectus* from Olduvai Gorge. In *l'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les Hominidés fossiles*. 1^{er} Cong. intern. de Paléont. hum., préirage, t. 2. Nice, pp. 798-799.
- RIGHTMIRE G. P., 1984a. *Homo sapiens* in sub-saharan Africa. In SMITH F. H. et SPENCER F. (éds), *The origins of modern Humans, a world survey of the fossil evidence*. New York : Alan R. Liss, Inc., pp. 295-325.
- RIGHTMIRE G. P., 1984b. Comparisons of *Homo erectus* from Africa and Southeast Asia. In ANDREWS P. et LORENZ FRANZEN J. (éds), *The early evolution of man with special emphasis on southeast Asia and Africa*. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, vol. 69 : 83-98.
- RIGHTMIRE G. P., 1986. Problèmes dans la classification des *Homo* du Pléistocène moyen. Les restes humains de Tautavel comparés aux Hominidés provenant du lac N'dutu et de Broken Hill. *L'Anthropologie*, t. 90, n° 3, pp. 483-493.
- RIGHTMIRE G. P., 1987. L'évolution des Hominidés en Asie du Sud-Est. *L'Anthropologie*, t. 91, n° 2 : 455-466.
- RIGHTMIRE G. P., 1990. *The evolution of Homo erectus, comparative anatomical studies of an extinct human species*. Cambridge : Cambridge Univ. Press, 260 p.
- ROBERTIS de E., OLIVER G. et WRIGHT C., 1990. Les gènes à homéobox et l'organisation du corps. *Pour la Science*, n° 155 : 50-56.
- ROBINSON J. T., 1953. The nature of *Telanthropus capensis*. *Nature*, vol. 171, n° 4340 : 33.
- ROSINSKY F. M. et SWEDZINSKA A., 1975. A comparison of the *neurocranium* and the *splanchnocranium* in recent and fossil primates. In TUTTLE R. H. (éd.), *Morphology and evolution*. Paris : Mouton la Hague, pp. 481-495
- RULLI M.-A. et MARTINELLI C., 1970. A propos du taurodontisme, étude de trois cas. *Acta Stom. Belgica*, n° 2 : 263-272.
- SAKURA H., 1970. State of the skeletons of the Amud man *in situ*. In SUZUKI H. et TAKAI (éds), *The Amud Man and his cave site*. Tokyo : Univ. of Tokyo, pp. 117-122.
- SARASIN F., 1924. Sur les relations des Néo-Calédoniens avec le groupe de *l'Homo neanderthalensis*. *L'Anthropologie*, t. 34 : 193-227.

- SARTONO S., 1973. On cranial measurements of *Pithecanthropus erectus* (*Pithecanthropus* VIII). *Geological survey of Indonesia, publikasi teknik*, ser. paléont., n° 4 : 1-21.
- SAUNDERS S. R., 1988. La croissance et le remaniement des os. *Recherches amérindiennes au Québec*, vol. XVII, n° 1 : 49-58.
- SCHMERLING P.-C., 1833. *Recherches sur les ossements fossiles découverts dans les cavernes de la province de Liège*. Liège, pp. 59-62.
- SCHULTZ A. H., 1948. The relation in size between premaxilla diastema and canine. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 6 : 163-179.
- SCHULTZ A. H., 1969 The skeleton of the Chimpanzee. In BOURNE G. H. (éd.), *Anatomy, behavior and diseases of Chimpanzees*. Basel : S. Karger, pp. 53-74.
- SCHWALBE G., 1901. Der Neanderthalschädel. *Bonner Jahrbücher, Jahrbücher des vereins von altertumsfreunden in Rheinlande*, vol. 106 : 1-71.
- SCHWARCZ H. P., GRÜN R., VANDERMEERSCH B., BAR-YOSEF O., VALLADAS H. et TCHERNOV E., 1988. ESR dates for the hominid burial site of Qafzeh in Israël. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 17 : 733-737.
- SCHWARTZ D., 1990. *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*, 3^{ème} édition (1963), 13^{ème} tirage. Paris : Flammarion Médecine Sciences, pp. 93-100.
- SEMAH F., 1986. Le peuplement ancien de Java, ébauche d'un cadre chronologique. *L'Anthropologie*, t. 90, n° 3 : 359-400.
- SEMAH A.-M., SEMAH F. et DJUBIANTONO T., 1993. Les grands sites fossilifères de Java. *Les dossiers d'Archéologie*, n° 184 : 20-25.
- SEMAL P., 1988. *Evolution et variabilité des dimensions dentaires des Homo sapiens neanderthalensis*. Viroinval : éds du C.E.D.Arc., 112 p.
- SERA G. L., 1909. Nuove osservazioni ed induzioni sul cranio di Gibraltar. *Arch. per l'Antrop. e la Etnol.*, vol. 39, n° 3-4 : 151-212.
- SERA G. L., 1910. Di alcuni caratteri importanti sinora non rilevati nel cranio di Gibraltar. *Atti della Soc. Romana di Antrop.*, vol. 15, n°2 : 197-208.
- SERGI S., 1931a. Le crâne néandertalien de Saccopastore (Rome). *L'Anthropologie*, t. 41 : 241-247.
- SERGI S., 1931b. La scoperta dell'uomo di Neandertal di Italia. *Actes du XV^{ème} Cong. Intern. d'Anthrop. et d'Archéol. préhist.* Portugal, 1930 : 191-197.
- SERGI S., 1935-36. Sulle variazioni di forma e di posizione dell'osso temporale nell'uomo. *Riv. di Antropologia*, vol. 27 : 373-408.
- SERGI S., 1938-39. Il cranio neandertaliano del Monte Circeo. *Riv. di Anthropol.*, vol. XXXII : 21-34.
- SERGI S., 1940-42. Sulle variazioni di posizione dell'osso zygomatico nell'uomo. *Riv. di Antrop.*, vol. 33 : 287-334.

- SERGI S., 1948a. Sulla morfologia della facies anterior corporis maxillae nei paleantropi di Saccopastore e del Monte Circeo. *C. R. Accad. Naz. Lin. ce. Sc. Fus. Mat. Nat.*, ser. 8, 4 : 387-394.
- SERGI S., 1948b. Il secondo paleantropo di Saccopastore. *Riv. di Antrop.*, vol. 36 : 3-95.
- SERGI S., 1948c. I piegamenti della base nei paleantropi di Saccopastore e del Monte Circeo. *C. R. Accad. Naz. Lin. ce. Sc. Fus. Mat. Nat.*, ser. 8, 5 : 306-313.
- SERGI S., 1949. Sulla posizione dello zigomatico nei paleantropi di Saccopastore, del Monte Circeo, di La Chapelle e della Rhodesia, saggio preliminare. *Archiv der Julius Klaus-Stiftung*, XXIV : 577-592.
- SERGI S., 1960a. Essai de radiographie du crâne néandertalien du Mont Circé. *VI^{ème} Cong. Intern. des Sc. Anthropol. et Ethnol.* t. 1. Paris, pp. 695-698.
- SERGI S., 1960b. La faccia dell' uomo di Neandertal, rilievo radiografico di caratteristiche facciali del cranio neandertaliano Circeo I. *Riv. di Antrop.*, vol. XLVII : 129-136.
- SERGI S., 1974. *Il cranio neandertaliano del Monte Circeo*. Roma : Accad. Naz. Lincei, 65 p.
- SERGI S. et PASTORE J., 1931. Sur les variations de forme des orbites chez les Hominidés. *Actes du XV^{ème} Cong. Intern. d'Anthropol. et d'Arch. Préhist.* Portugal, 1930. Paris : Nourry, pp. 124-129.
- SHEA B. T., 1977. Eskimo craniofacial morphology, cold stress and the maxillary sinus. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 47 : 289-300.
- SIEGEL M. I., MOONEY M. P., EICHBERG J. W., GEST T. et LEE D. R., 1990. Septopremaxillary ligament resection and midfacial growth in a Chimpanzee animal model. *The Journ. of Craniofacial Surgery*, vol. 1, n° 4 : 182-186.
- SIEGEL M. I., MOONEY M. P., EICHBERG J. W., GEST T. et LEE D. R., 1992. Nasal capsule shape changes following septopremaxillary ligament resection in a Chimpanzee animal model. *Cleft-Pal. Craniofacial Journ.*, vol. 29, n° 2 : 137-142.
- SIMMONS T., FALSETTI A. B. et SMITH F. H., 1991. Frontal bone morphometrics of southwest asian Pleistocene hominids. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 20 : 249-259.
- SIMPSON S. W. et McCOLLUM M. A. 1993. Premaxilla in african apes : comment on Mooney and Siegel (1991). *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 90, n° 2 : 247-252.
- SMITH F. H., 1976. *The neandertal remains from Krapina : a descriptive and comparative study*. University of Tennessee, Department of Anthropology, Report of investigations n° 15, 359 p.
- SMITH F. H., 1983. Behavioral interpretation of changes in craniofacial morphology across the archaic / modern *Homo sapiens* transition. In TRINKAUS E. (éd.), *The Mousterian legacy, human biocultural change in the upper Pleistocene*. Bar International, ser. 164, Oxford : Hands et Walker, pp. 141-163.
- SMITH F. H., 1984. Fossil Hominids from the upper Pleistocene of central Europe and the origin of modern Europeans. In SMITH F. H. et SPENCER F. (éds), *The origins of modern Humans, a world survey of the fossil evidence*. New York : Alan R. Liss, Inc., pp. 137-209.
- SMITH F. H., 1991. Heterochrony, life history, and Neandertal morphology. *Am. J. Phys. Anth.*, sup. 12 : 164.

- SMITH F.H. et SMITH M.O., 1986. On the significance of anomalous nasal bones in the Neandertals from Krapina. In Novotny V.V et Mizerová A. (éds.), *Fossil man - New facts, new ideas*. Anthropos, Brno, vol. 23, pp. 217-226.
- SMITH F. H. et PAQUETTE S. P., 1989. The adaptive basis of neandertal facial form, with some thoughts on the nature of modern human origins. In TRINKAUS (éd.), *Corridors, cul-de-sacs and coalescence : the biocultural foundations of modern people*. Cambridge : Cambridge Univ. press, pp. 181-210.
- SMITH F. H. et TRINKAUS E., 1991. Les origines de l'homme moderne en Europe centrale : un cas de continuité. In HUBLIN J.-J. et TILLIER A.-M. (éds.), *Aux origines d'Homo sapiens*. Paris : PUF, pp. 291-328.
- SMITH F. H. et GREEN M. D., 1991. Heterochrony, life history, and Neandertal morphology. *Am. J. Phys. Anth.*, supp. 12 : 164.
- SMITH P., 1976. Dental pathology in fossil Hominids : what did Neandertals do with their teeth ? *Current Anthropol.*, vol. 17, n° 1 : 149-151.
- SOHN S. et WOLPOFF M., 1993. Zuttiyeh face : a view from the East. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 91 : 325-347.
- SOLLAS W. J., 1908. On the cranial and facial characters of the neandertal race. *Philo. Transac. Roy. Soc. London*, ser. B, vol. 199 : 281-339.
- SONAKIA A., 1985. Early *Homo* from Narmada valley, India. In DELSON E. (éd.), *Ancestors : the hard evidence*. New York : Alan R. Liss, Inc., pp. 334-338.
- SPENCER F., 1991. Neandertal facial mechanics : a new perspective. *Am. J. Phys. Anth.*, supp. 12 : 166.
- SPIERER P. et GOLDSCHMIDT-CLERMONT M., 1985. La génétique du développement de la bouche. *La Recherche*, vol. 16, n° 165 : 452-460.
- SPITERY J., 1982. La face de l'Homme de Tautavel. In *l'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les Hominidés fossiles*. 1^{er} Cong. intern. de Paléont. hum., pré tirage, t. 1. Nice, pp. 110-136.
- STEEGMANN A. T., 1970. Cold adaptation and the human face. *Am. J. Phys. Anth.*, 32 : 243-250.
- STEEGMANN A. T., 1972. Cold reponse, body form, and craniofacial shape in two racial groups of Hawaii. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 37 : 193-222.
- STEEGMANN A. T. et PLATNER W. S., 1968. Experimental cold modification of cranio-facial morphology. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 28, n° ? : 17-30.
- STEWART T. D., 1958. The restored Shanidar I skull. *Annual Report Smithsonian Instit.* : 473-480.
- STRINGER C. B., 1982. Towards a solution to the neanderthal problem. *Journ. Hum. Evol.*, 11 : 431-438.
- STRINGER C. B., 1983. Some further notes on the morphology and dating of the Petralona Hominid. *Journ. Hum. Evol.*, 12 : 731-742.

- STRINGER C. B., 1984. The definition of *Homo erectus* and the existence of the species in Africa and Europe. In ANDREWS P. et FRANZEN J. L. (éds), *The early evolution of man with special emphasis on southeast Asia and Africa*. Francfort : Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, 69, pp. 131-143.
- STRINGER C. B., 1986. An archaic character in the Broken Hill innominate E.719. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 71 : 115-120.
- STRINGER C. B., 1990. The asian connection. *New Scientist*, vol. 128, n° 1743 : 33-37.
- STRINGER C. B., 1991. *Homo erectus* et «*Homo sapiens* archaïque» : peut-on définir *Homo erectus* ? In HUBLIN J.-J. et TILLIER A.-M. (éds), *Aux origines d'Homo sapiens*. Paris : PUF, pp. 49-74.
- STRINGER C. B., HOWELL F. C. et MELENTIS J. K., 1979. The significance of the fossil hominid skull from Petralona, Greece. *Journ. of Archaeol. Sc.*, 6 : 235-253.
- STRINGER C. B. et TRINKAUS E., 1981. The Shanidar Neanderthal crania. In STRINGER C. B. (éd.), *Aspects of human evolution. Symposia of the Soc. for the study of human biology*, vol. XXI. London : Taylor et Francis, pp. 129-165.
- STRINGER C. B., HUBLIN J.-J. et VANDERMEERSCH B., 1984. The origin of anatomically modern humans in Western Europe. In SMITH F. H. et SPENCER F. (éds), *the origins of modern humans, a world survey of the fossil evidence*. New York : Alan R. Liss, Inc, pp. 51-136.
- STRINGER C. B. et BROMAGE T.G., 1986. Age at death of the Neanderthal child from Devil's Tower, Gibraltar and the implications for studies of general growth and developpment in Neandertals. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 70, n° 3 : 301-309.
- STRINGER C. B., GRÜN R., SCHWARCZ H. P. et GOLDBERG P., 1989. ESR dates for the hominid burial site of Es Skhul in Israël. *Nature*, vol. 338 : 756-758.
- STRINGER C. B., DEAN M. C. et MARTIN R. D., 1990. A comparative study of cranial and dental development within a recent british sample and among Neandertals. In DEROUSSEAU C. J. (éds), *Primate life history and evolution*. New York : Wiley-Liss Inc., pp. 115-152.
- SUZUKI H., 1970. The skull of the Amud man. In SUZUKI H. et TAKAI F., (éds), *The Amud Man and his cave site*. Japan : University of Tokyo, pp. 123-206.
- TASCHINI M., 1979. L'industrie lithique de Grotta Guattari au Mont Circé (Latium) : définition culturelle, typologique et chronologique du Pontinien. *Quaternaria*, vol. 21 : 179-247.
- TESSIER P., DELAIRE J., BILLET J. et LANDAIS H., 1965. Considérations sur le développement de l'orbite ; ses incidences sur la croissance faciale. *Rev. de Stomatol.*, t. 66, n° 1-2 : 27-38.
- THIMAPORN J., GOLDBERG J. S. et ENLOW D. H., 1990. Effects of unilateral premature fusion of the zygomaxillary suture on the growth of nasomaxillary complex. *Journ. Oral Maxillofac. Surg.*, vol. 48 : 835-841.
- THOMA A., 1957. Métissage ou transformation ? Essai sur les Hommes fossiles de Palestine. *L'Anthropologie*, t. 61, n° 5-6 : 470-502.
- THOMA A., 1958. Métissage ou transformation ? Essai sur les Hommes fossiles de Palestine. *L'Anthropologie*, t. 62, n° 1-2 : 30-51.

- THOMA A., 1963. The dentition of the Subalyuk neandertal child. *Z. Morph. Anthropol.*, 54, 2 : 127-150.
- THOMA A., 1965. La définition des Néandertaliens et la position des hommes fossiles de Palestine. *L'Anthropologie*, t. 69, n° 5-6 : 519-534.
- THOMA A., 1972. New evidence for the polycentric evolution of *Homo sapiens*. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 2 : 529-536.
- THOMA A., 1973. New evidence for the polycentric evolution of *Homo sapiens*. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 2 : 529-536.
- THOMA A., 1975. Were the Spy fossils evolutionary intermediates between classic Neandertal and modern man ? *Journ. Hum. Evol.*, vol. 4, n° 5 : 387-410.
- THOMA A. 1985. *Eléments de Paléanthropologie*. Louvain-la-Neuve : Instit. sup. d'Archéo. et d'Hist. de l'Art, 231 p.
- THORNE A. G. et WOLPOFF M. H., 1981. Régional continuity in australian Pleistocene Hominid evolution. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 55 : 337-349.
- TIANYUAN L. et ETLER A. E., 1992. New middle Pleistocene hominid crania from Yunxian in China. *Nature*, vol. 357, n° 6377 : 404-407.
- TILLIER A.-M., 1974. Contribution à l'étude des Hommes fossiles moustériens du Moyen Orient : la pneumatisation de la face. *Paléorient*, vol. 2, n° 2 : 463-468.
- TILLIER A.-M., 1975 (inédit). Les sinus crâniens chez les hommes actuels et fossiles : essai d'interprétation. Thèse de 3^{ème} cycle, spécialité : sciences naturelles, mention : Paléontologie des Vertébrés et Paléontologie humaine. Université de Paris VI, tome 1 et 2, 177 et 69 p.
- TILLIER A.-M., 1977. La pneumatisation du massif cranio-facial chez les hommes actuels et fossiles. *Bull. et Mém. Soc. Anthropol. Paris*, sér. XIII, t. 4 : 177-189 et 287-316.
- TILLIER A.-M., 1979. Restes crâniens de l'enfant moustérien Homo 4 de Qafzeh (Israël). La mandibule et les maxillaires. *Paléorient*, vol. 5 : 67-85.
- TILLIER A.-M., 1982. Les enfants néandertaliens de Devil's Tower (Gibraltar). *Z. Morph. Anthropol.*, 73, 2 : 125-148.
- TILLIER A.-M., 1983a. L'enfant néandertalien du Roc de Marsal (Campagne du Bugue, Dordogne). Le squelette facial. *Ann. de Paléont.*, vol. 69, fasc. 2 : 137-149.
- TILLIER A.-M., 1983b. Le crâne d'enfant d'Engis 2 : un exemple de distribution des caractères juvéniles, primitifs et néandertaliens. *Bull. Soc. Roy. Belge Anthropol. Préhist.*, 94 : 51-75.
- TILLIER A.-M., 1984. L'enfant Homo 11 de Qafzeh (Israël) et son apport à la compréhension des modalités de la croissance des squelettes moustériens. *Paléorient*, vol. 10, n° 1 : 7-48.
- TILLIER A.-M., 1986a. Ordre d'apparition des caractères néandertaliens sur le squelette crânien au cours de la croissance, problèmes d'analyse phylogénétique. In SAKKA M. (éd.), *Définition et origines de l'Homme*. Tables rondes intern. n°3 CNRS, Paris 5-8 Juillet 1983. Paris : éditions du C.N.R.S., pp. 263-271.

- TILLIER A.-M., 1986b. Quelques aspects de l'ontogénèse du squelette crânien des Néandertaliens. In *Fossil Man, new facts, new ideas*. Anthropos, Brno, vol. 23, pp. 207-216.
- TILLIER A.-M., 1987. L'enfant de La Quina H 18 et l'ontogénèse des Néandertaliens. In *Préhistoire de Poitou-Charentes, problèmes actuels*. Paris : éd. du C.T.H.S, pp. 201-206.
- TILLIER A.-M., 1988a. A propos de séquences phylogéniques et ontogéniques chez les Néandertaliens. In TRINKAUS E. (éd.), *L'Homme de Néandertal, l'anatomie*, vol. 3. Liège : ERAUL n° 30, pp. 125-136.
- TILLIER A.-M., 1988b. La place des restes de Devil's Tower (Gibraltar) dans l'ontogénèse des Néanderthaliens. *Bull. Mém. Soc. Anthr. Paris*, t. 5, série XIV, n° 4 : 257-266.
- TILLIER A.-M., 1989. The evolution of Modern Humans : evidence from younger mousterian individuals. In MELLARS P. et STRINGER C.B. (éds), *The human revolution : behavioural and biological perspectives on the origins of modern humans*. Edinburgh : Edinburgh Univ. press, pp. 286-297.
- TILLIER A.-M., 1992a. The origins of modern humans in Southwest Asia : ontogenic aspects. In AKASAWA T., AOKI K. et KIMURA T. (éds), *The evolution and dispersal of modern humans in Asia*. Tokyo : Hokusen-Sha, pp. 15-28.
- TILLIER A.-M., 1992b. Reproductive patterns in Neanderthals : a source for critical analysis. *Coll. Antropol.*, 16, 1 : 53-58.
- TILLIER A.-M. et VANDERMEERSCH B., 1976. Les enfants moustériens de Qafzeh (Israël). *C. R. Acad. Sc.*, t. 282, sér. D : 1097-1100.
- TILLIER A.-M. et VANDERMEERSCH B., 1982. Le problème de la radiation géographique d'*Homo erectus*. *Géobios*, mémoire spécial 6, pp. 483-492.
- TIXIER J., 1974. Fouille à Ksar 'Aqil, Liban. *Paléorient*, vol. 2/1 : 183-185.
- TOBIAS P. V., 1962. Early members of the genus *Homo* in Africa. In KURTH G., (éd.), *Evolution und hominisation*. Stuttgart : Gustav Fischer Verlag, pp. 191-204.
- TOBIAS P. V., 1967. The cranium and maxillary dentition of *Australopithecus* (*Zinjanthropus*) boisei. In LEAKEY L. S. B. (éd.), *Olduvai Gorge*. Vol. 2. Cambridge : Cambridge Univ. press, pp. 104-138.
- TOBIAS P. V., 1991. The skulls, endocasts and teeth of *Homo habilis*. In *Olduvai gorge*. Vol. 4, part I - IV et V- IX. Cambridge : Cambridge Univ. press, pp. 156-182 et 813-827.
- TOPINARD P., 1885. *Eléments d'Anthropologie générale*. Paris : Delahaye et Lecrosnier, pp. 914-938.
- TRINKAUS E., 1983. *The Shanidar neandertals*. New York : Academic press, 502 p.
- TRINKAUS E., 1984. Western Asia. In SMITH F. H. et SPENCER F. (éds), *The origins of modern humans, a world survey of the fossil evidence*. New York : A. R. Liss, Inc., pp. 251-293.
- TRINKAUS E., 1986. Les Néandertaliens. *La recherche*, vol. 17, n° 180 : 1040-1047.

- TRINKAUS E., 1987. The Neandertal face : evolutionary and functional perspectives on a recent hominid face. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 16, n° 5 : 429-443.
- TRINKAUS E., 1991. Les hommes fossiles de la grotte de Shanidar, Irak : évolution et continuité parmi les hommes archaïques tardifs du Proche-Orient. *L'Anthropologie*, t. 95, n° 2-3 : 535-572.
- TRINKAUS E. et HOWELLS W. W., 1983. Les hommes de Néanderthal. In Pour la Science (éd.), *L'aube de l'humanité*, Paris : Pour la Science, pp. 70-81.
- TSCHANTZ P. et RUTISHAUSER E., 1967. La surcharge mécanique de l'os vivant. Les déformations plastiques initiales et l'hypertrophie d'adaptation. *Ann. d'Anat. Pathol.*, Paris, t. 12, n° 3 : 223-248.
- TURQ A., 1989. Le squelette de l'enfant du Roc de Marsal, les données de la fouille. *Paléo*, n° 1 : 47-53.
- TURVILLE-PETRE F., 1927. *Research in prehistoric Galilee 1925-1926*. London : British school of archaeology in Jerusalem, pp. 15-22.
- TWIESSELMANN F., 1971. Belgium. In OAKLEY K., CAMPBELL B. G. et MOLLESON T. I, (éds), *Catalogue of fossil Hominids, part II : Europe*. London : Trustees of the British Mus. (Nat. Hist.), pp. 6-13.
- TWIESSELMANN F., 1973. Evolution des dimensions et de la forme de la mandibule, du palais et des dents chez l'homme. *Ann. de Paléont.*, t. 59 : 171-277.
- UBELAKER D. H., 1984. *Human skeletal remains. Excavation, analysis, interpretation*. Manuals of Archeology, n° 2. Washington : Taraxacum, pp. 41-67.
- UTERMOLHE C. J. et ZEGURA S. L., 1982. Intra- and interobserver error in craniometry a cautionary tale. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 57 : 303-310.
- VALLADAS H., REYSS J.L., JORON J.L., VALLADAS G., BAR-YOSEF O. et VANDERMEERSCH B. 1988. Thermoluminescence dating of Mousterian "Proto-Cro-Magnon" remains from Israel and the origin of modern man. *Nature*, vol. 331, n° 6157 : 614-616.
- VALLOIS H.-V., 1941-46. Nouvelles recherches sur le squelette de Chancelade. *L'Anthropologie*, t. 50 : 165-202.
- VALLOIS H.-V., 1952. Les restes humains du gisement moustérien de Monsempron. In COULONGES L., LANSAC A., PIVETEAU J. et VALLOIS H.-V., *Le gisement préhistorique de Monsempron (Lot-et-Garonne)*. Ann. de Paléont., t. 38, pp. 100-120.
- VALLOIS H.-V. et CADENAT E., 1924a. Développement de l'os prémaxillaire chez l'homme. *C. R. Soc. Biol.*, vol. 90 : 1322-1324.
- VALLOIS H.-V. et CADENAT E., 1924b. Le développement de l'os maxillaire supérieur chez l'homme. *C. R. Soc. Biol.*, vol. 90 : 1391-1393.
- VALLOIS H.-V. et CADENAT E., 1926. Le développement du prémaxillaire chez l'homme. *Arch. Biol.*, vol. 36 : 361-425.
- VALLOIS H.-V. et VANDERMEERSCH B., 1972. Le crâne moustérien de Qafzeh (Homo VI) étude anthropologique. *L'Anthropologie*, t. 76, n° 1-2 : 71-96.

- VANDERMEERSCH B., 1965. *Position stratigraphique et chronologie relative des restes humains du Paléolithique moyen du Sud-Ouest de la France*. Ann. de Paléont., t. LI, fasc. 1, pp. 69-126.
- VANDERMEERSCH B., 1966. Nouvelles découvertes de restes humains dans les couches levallouso-moustériennes du gisement de Qafzeh (Israël). *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, t. 268 : 2562-2565.
- VANDERMEERSCH B., 1969. Les nouveaux squelettes moustériens découverts à Qafzeh (Israël) et leur signification. *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, t. 268 : 2562-2565.
- VANDERMEERSCH B., 1970. Une sépulture moustérienne avec offrande découverte dans la grotte de Qafzeh. *C. R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, t. 270 : 1-4.
- VANDERMEERSCH B., 1971a. France, middle Palaeolithic. In OAKLEY K., CAMPBELL B. G. et MOLLESON T. I. (éds), *Catalogue of fossil Hominids, part II : Europe*. London : Trustees of the British Mus. (Nat. Hist.), pp. 74-78.
- VANDERMEERSCH B., 1971b. Récentes découvertes de squelettes humains à Qafzeh (Israël) : essai d'interprétation. In BORDES F. (éd.), *Origine de l'homme moderne*. Coll. UNESCO 1968, pp. 49-54.
- VANDERMEERSCH B., 1976. Les Néandertaliens en Charente. In de LUMLEY H. (éd.), *La Préhistoire française. I.1 : civilisations paléolithiques et mésolithiques*. Paris : éd. du CNRS, pp. 584-587.
- VANDERMEERSCH B., 1978. Quelques aspects du problème de l'origine de l'Homme moderne. In Fondation Singer-Polignac, *les origines humaines et les époques de l'intelligence*. Paris : Masson, pp. 251-260.
- VANDERMEERSCH B., 1981a. *Les Hommes fossiles de Qafzeh (Israël)*. Cahiers de Paléontologie. Paris : éds. du C.N.R.S., 319 p. 66 fig. et XII pl.
- VANDERMEERSCH B., 1981b. Les premiers *Homo sapiens*. In FEREMBACH D. (éd.), *les processus de l'hominisation*. Colloques internationaux du C.N.R.S., n° 599. Paris : éds. du C.N.R.S., pp. 97-103.
- VANDERMEERSCH B., 1982. The first *Homo sapiens sapiens* in the Near East. In RONEN A. (éd.), *The transition from lower to middle Palaeolithic and the origin of modern man*. Oxford : BAR intern. ser., 151, pp. 297-299.
- VANDERMEERSCH B., 1984. A propos de la découverte du squelette néandertalien de Saint-Césaire. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*, sér. 14, t. 1 : 191-196.
- VANDERMEERSCH B., 1989a. L'origine de l'Homme moderne : le point de vue du Paléoanthropologue. In GIACOBINI G. (éd.), *Hominidae*. Actes du 2^{ème} congrès international de Paléontologie humaine. Turin, 28 Septembre - 3 Octobre 1987. Milan : Jaca Book, pp. 415-421.
- VANDERMEERSCH B., 1989b. Homogénéité ou hétérogénéité des Néandertaliens. In GIACOBINI G. (éd.), *Hominidae*. Actes du 2^{ème} congrès international de Paléontologie humaine. Turin, 28 Septembre - 3 Octobre 1987. Milan : Jaca Book, pp. 311-317.
- VANDERMEERSCH B., 1989c. The evolution of modern humans : recent evidence from Southwest Asia. In MELLARS P. et STRINGER C. (éds), *the human revolution. Behavioural of modern humans*. Edinburgh : Edinburgh University Press, pp. 155-164.

- VANDERMEERSCH B., 1989d. Le peuplement du Proche-Orient au Paléolithique moyen. *La vie des Sciences*, comptes rendus, sér. gén., t. 6, n° 5 : 369-386.
- VANDERMEERSCH B., 1989e. L'extinction des Néandertaliens. In VANDERMEERSCH B. (éd.), *l'homme de Neandertal*, vol. 7, l'extinction. Liège : ERAUL 34, pp. 11-21.
- VARRELA J., 1992. Dimensional variation of craniofacial structures in relation to changing masticatory-functional demands. *European J. Orthod.*, 14 : 31-36.
- VAUFREY R., 1933. Le Moustérien de tradition acheuléenne au Pech-de-L'Azé (Dordogne). *L'Anthropologie*, t. 43 : 425-427.
- VERNEAU R., 1924. La race de Néanderthal et la race de Grimaldi ; leur rôle dans l'humanité. *Roy. Anthropol. Instit. of Great Britain and Ireland* : 1-20.
- VILLIERS de H., 1968. *The skull of the South African negro*. Johannesburg : Witwatersrand Univ. press, pp. 48-63, 120-145 et 167-342.
- VILLIERS de H., 1973. Human skeletal remains from Border Cave, Ingwavuma district, Kwasulu, South Africa. *Ann. Trans. Mus.*, vol. 28, n° 13 : 229-256.
- VLCEK E., 1970. Etude comparative onto-phylogénétique de l'enfant du Pech-de-l'Azé par rapport à d'autres enfants néandertaliens. In FEREMBACH D., LEGOUX P., FENART R., EMPEREUR-BUISSON R. et VLCEK E., *L'enfant du Pech-de-l'Azé*. Arch. Instit. Paléont. Hum., vol. 33. Paris : Masson et Cie, pp. 149-178.
- VLCEK E., 1978. A new discovery of *Homo erectus* in central Europe. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 7, n° 3 : 239-251.
- VLCEK E., 1991. L'Homme fossile en Europe centrale. *L'Anthropologie*, t. 95, n° 2/3 : 409-472.
- VOS de J., 1985. Faunal stratigraphy and correlation of the indonesian hominid sites. In DELSON E. (éd.), *Ancestors : the hard evidence*. New York : Alan R. Liss, pp. 215-220.
- VOS de J., AZIZ F. et SONDAAR P.-Y., 1993. Les faunes quaternaires de Java. *Les Dossiers d'Archéologie*, n° 184 : 56-61.
- VRBA E., 1982. Biostratigraphy and chronology, based particularly on *Bovidae*, of southern hominid-associated assemblages : Makapansgat, Sterkfontein, Taung, Kromdraai, Swartkrans ; also Elandsfontein (Saldanha), Broken Hill (now Kabwe) and Cave of Hearth. In *l'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les Hominidés fossiles*. 1^{er} Cong. intern. de Paléont. hum., pré tirage, t. 2. Nice, pp. 707-752.
- WADDLE 1992. A quantitative approach to modern human origins. Programme et résumés des actes du 3^{ème} Congrès intern. de Pal. hum., Jérusalem, Israël, 23-28 Août, 1992. *Journ. of the Israeli prehist. Soc.*, supp. I : 132.
- WALKER A., 1981. The Koobi Fora hominids and their bearing on the origins of the genus *Homo*. In SIGMON B. A. et CYBULSKI J. S. (éds), *Homo erectus, papers in honor of Davidson Black*. Toronto : Univ. Toronto press, pp. 193-215.
- WALKER A. et LEAKEY R. E. F., 1983. Les hominidés du lac Turkana. In *L'aube de l'humanité*. Bibliothèque pour la Science. Belin : Paris, pp. 22-35.

- WARYNSKI D., 1888. Contribution à l'étude du bec de lièvre simple et complexe. *Archiv. Pathol. Anat.*, t. 112 : 507-534.
- WEIDENREICH F., 1937a. The new discovery of three skulls of *Sinanthropus pekinensis*. *Nature*, vol. 139, n° 3511 : 269-272.
- WEIDENREICH F., 1937b. Reconstruction of the entire skull of an adult female individual of *Sinanthropus pekinensis*. *Nature*, vol. 140 : 1010-1011.
- WEIDENREICH F., 1937c. The dentition of *Sinanthropus pekinensis* : a comparative odontography of the Hominids. *Paleontologia Sinica*, new series D, n° 1 : 140-141 et 159-170.
- WEIDENREICH F., 1943a. The skull of *Sinanthropus pekinensis*. A comparative study on a primitive hominid skull. *Paleontologia Sinica*, new series D, n° 10 : 1-291.
- WEIDENREICH F., 1943b. The "Neanderthal man" and the ancestors of "Homo sapiens". *American Anthropologist*, vol. 45, n° 1 : 39-48.
- WEIDENREICH F., 1945a. Giant early man from Java and South China. *Anthrop. pap. Am. Mus. Nat. Hist.*, vol. 40, part. 1 : 11-33.
- WEIDENREICH F., 1945b. The paleolithic child from the Teshik-Tash cave in southern Uzbekistan (central Asia). *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 3 : 151-162.
- WEIDENREICH F., 1947. The trend of Human evolution. *Evolution*, vol. 1, n° 4 : 221-236.
- WEIDENREICH F., 1951. Morphology of the Solo Man. *Anthrop. papers of the Am. Mus. of Nat. Hist.*, vol. 43, part 3 : 205-290.
- WEINERT H., 1936. Der Urmenschädel von Steinheim. *Zeit. f. Morphol. u. Anthropol.*, Bd. XXXV, H. 3 : 463-518.
- WEISS M. L. et MANN A. E., 1989. *Human biology and behavior, an anthropological perspective*. Glenview : Scott, Foresman and company, pp. 375-435.
- WILLIAMS P. L., WARWICK R., DYSON M. et BANNISTER L. R., 1980. *Gray's Anatomy*. Trente-sixième édition. Edinburgh : Churchill Livingstone, pp. 141-155 et 298-347.
- WOLPOFF M. H., 1968. Climatic influence on the skeletal nasal aperture. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 29 : 405-424.
- WOLPOFF M. H., 1980. Cranial remains of middle Pleistocene european Hominids. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 9 : 339-358.
- WOLPOFF M. H., 1981. Allez Neanderthal. *Nature*, vol. 289 : 823.
- WOLPOFF M. H., 1991. *Homo Erectus* et les origines de la diversité humaine. In HUBLIN J-J. et TILLIER A-M. (éds.), *Aux origines d'Homo sapiens*. Paris : PUF, pp.97-155.
- WOLPOFF M. H., SMITH F. H., MALEZ M., RADOVICIC J. et RUKAVINA D., 1981. Upper Pleistocene human remains from Vindija cave, Croatia, Yugoslavia. *Am. J. Phys. Anth.*, vol. 54, n° 4 : 499-545.

- WOLPOFF M. H., ZHI W. X. et THORNE A. G., 1984. Modern *Homo sapiens* origins : a general theory of hominid evolution involving the fossil evidence from East Asia. In STRINGER C. B. (éd.), *The origins of modern humans : a world survey of the fossil evidence*. New York : A. R. Liss, Inc., pp. 411-483.
- WOO T. L., 1937. A biometric study of the human malar bone. *Biometrika*, vol. 29 : 113-123.
- WOO T. L. et MORANT G. M., 1934. A biometric study of the "flatness" of the facial skeleton in man. *Biometrika*, vol. 26 : 196-250.
- WOOD B., 1991. Hominid cranial remains. In *Koobi Fora research project*, vol. 4. Oxford : Clarendon press, pp. 13-17, 31-38, 75-138, 207-208 et 286-448.
- WÜ X., 1981. A well-preserved cranium of an archaic type of early *Homo sapiens* from Dali, China. *Scientia sinica*, vol. XXIV, n° 4 : 530-539.
- WÜ X., 1991. Continuité évolutive des hommes fossiles chinois. In HUBLIN J.-J. et TILLIER A.-M. (éds.), *Aux origines d'Homo sapiens*. Paris : PUF, pp.158-179.
- ZINGESER M. R., 1979. The "*Pithecanthropus* IV" diastemata : malocclusion in a fossil man. *Journ. Hum. Evol.*, vol. 8, n° 5 : 523-525.

INDEX.

INDEX DES FIGURES

fig. 01. Cornet nasal inférieur.	.....014 bis
fig. 02. Vomer.	.....014 bis
fig. 03. Os lacrymal.	.....017 bis
fig. 04. Hyperdéveloppement du lacrymal aux dépens du maxillaire.	.....017 bis
fig. 05. Os surnuméraire du plancher de l'orbite.	.....018 bis
fig. 06. Os nasal.	.....018 bis
fig. 07. La variabilité de l'articulation os nasal-maxillaire-frontal.	.....019 bis
fig. 08. Os palatin.	.....020 bis
fig. 09. Voûte palatine : sillons palatins médians et latéraux.	.....021 bis
fig. 10. Os zygomatique.	.....021 bis
fig. 11. Maxillaire (faces antéro-latérale et temporale).	.....028 bis
fig. 11. Maxillaire (face nasale et insertions musculaires).	.....029 bis
fig. 12. Variabilité de la largeur de la crête faciale.	.....030 bis
fig. 13. Foramen incisif multiple.	.....033 bis
fig. 14. Torus palatin.	.....033 bis
fig. 15. Suture incisive : rotation des prémaxillaires et ossification de rattrapage.	.....038 bis
fig. 16. Synarthrose entre le processus palatin et la crête nasale.	.....038 bis
fig. 17. Sutures infra-orbitaires.	.....056 bis
fig. 18. Sutures infra-orbitaires verticale et transversale sur un fœtus.	.....056 bis
fig. 19. Diverses formes d'expression des foramens zygomatiko-faciaux et du tubercule marginal.	.....059 bis
fig. 20. Schéma de Langer. Comparaison des proportions de la face et du crâne chez le nouveau-né et l'adulte.	.....062 bis
fig. 21. Biodynamique en flexion de la synchondrose sphéno-occipitale.	.....062 bis
fig. 22. Situation architecturale traduisant l'harmonie cranio-faciale.	.....065 bis
fig. 23. Rotation externe du maxillaire.	.....065 bis
fig. 24. Dispersion des contraintes de la mastication et chronologie de la mise en place des piliers osseux haversiens chez l'enfant.	.....066 bis
fig. 25. Distribution des zones d'apposition et de résorption osseuse chez l'homme et le macaque Rhésus.	.....066 bis
fig. 26. La sinzigie de chaque extrémité de l'os zygomatique.	.....075 bis
fig. 27. Rotation vers le haut de la région médiale de la face sous l'effet des forces occlusales chez l'actuel, comparaison avec le Néandertalien.	.....098 bis
fig. 28. Fossette canine déprimant le bord inférieur de l'orbite sur le sujet africain 2V6-46-22.	.....111 bis
fig. 29. Dissymétrie des fossettes canines sur le sujet africain 2V20-108-3.	.....112 bis
fig. 30. Crêtes dues à l'insertion du muscle canin, séparant en deux les fossettes canines sur le sujet africain 2V20-364-1.	.....112 bis
fig. 31. Incurvations sagittales et horizontales chez les hommes modernes.	.....115 bis
fig. 32. Variabilité du pilier antérieur.	.....118 bis
fig. 33. Absence totale de fossette canine sur le maxillaire droit et les 3 incurvations de Sergi (1948) sur le sujet africain 2V11-1.	.....121 bis
fig. 34. Incurvations infra-malaires.	.....126 bis
fig. 35. Incurvations horizontales.	.....126 bis
fig. 36. Variabilité morphologique de l'arcade alvéolo-dentaire.	.....131 bis
fig. 37. Enracinement de la crête faciale au niveau de l'alvéole de M ¹.	.....132 bis
fig. 38. Variabilité des insertions musculaires sur l'os zygomatique.	.....134 bis

fig. 39. Variabilité du changement d'inflexion du profil vertical passant par le bord latéral de l'orbite.	135 bis
fig. 40. Gouttière prénasale.	135 bis
fig. 41. Phénomènes de croissance périostée au niveau de la région maxillo-alvéolaire.	140 bis
fig. 42. Incurvations horizontales chez deux Néandertaliens.	170 bis
fig. 43. Incurvations horizontales chez trois Néandertaliens.	170 bis
fig. 44. Incurvations infra-malaires chez trois Néandertaliens.	170 bis
fig. 45. Suture incisive sur la face palatine des processus palatins des maxillaires d'un enfant actuel et de Roc de Marsal.	200 bis
fig. 46. Suture incisive sur la face nasale du processus frontal du maxillaire gauche d'un enfant actuel et de Roc de Marsal.	201 bis
fig. 47. Coupe scanographique des maxillaires de Roc de Marsal passant par les racines des incisives déciduales et les couronnes des m ² .	203 bis
fig. 48. Coupe scanographique juste avant la voûte palatine.	203 bis
fig. 49. Coupe scanographique quelques millimètres au-dessus du plancher des fosses nasales.	203 bis
fig. 50. Coupe scanographique quelques mms au-dessus de la crête conchale.	203 bis
fig. 51. Coupe scanographique passant par le sillon lacrymal.	204 bis
fig. 52. La suture incisive et les sinus interincisifs sur l'enfant de Subayulk 2.	204 bis
fig. 53. Incurvations horizontales sur Forbes' Quarry et Krapina 3.	216 bis
fig. 54. Incurvations horizontales chez trois Pré-néandertaliens récents.	216 bis
fig. 55. Incurvations infra-malaires chez trois Pré-néandertaliens récents.	216 bis
fig. 56. Surcreusement du bord inférieur de l'orbite chez Forbes' Quarry.	230 bis
fig. 57. Comparaison de Shanidar 1 et 5, Saccopastore 1 et 2, Tabun C1 et Amud1 par la méthode de l'écart réduit.	230 bis
fig. 58. Incurvations horizontales chez deux Pré-néandertaliens anciens.	254 bis
fig. 59. Incurvations infra-malaires chez trois Pré-néandertaliens anciens.	254 bis
fig. 60. Pétralona : <i>norma facialis</i> .	259 bis
fig. 61. Le maxillaire de Montmaurin 5.	259 bis
fig. 62. Incurvations horizontales sur Qafzeh 6, Skhúl IV et Qafzeh 9.	273 bis
fig. 63. Incurvations horizontales sur Qafzeh 6 et Skhúl IV.	273 bis
fig. 64. Incurvations infra-malaires sur Qafzeh 6, Skhúl V et Skhúl IV.	273 bis
fig. 65. Incurvations horizontales sur Dali, Irhoud 1, Kabwe 1 et KNM-ER 3883.	315 bis
fig. 66. Incurvations horizontales sur Dali et Kabwe 1.	315 bis
fig. 67. Incurvations infra-malaires sur Irhoud 1 et Kabwe 1.	315 bis
fig. 68. Différence entre saillie et courbure sur les arcs (A,B,C) et A',B',C').	369 bis
fig. 69. Profils jugal - zygo-orbitaire chez les hommes actuels.	375 bis
fig. 70. Profils jugal - zygo-orbitaire chez les fossiles.	377 bis
fig. 71. Orientation des droites dans le plan de Francfort.	390 bis
fig. 72. Remarques sur l'utilisation des projections des coordonnées des points dans le plan de Francfort.	390 bis
fig. 73. Les points et les angles envisagés : projection dans le plan horizontal du repère chez un homme actuel.	391 bis
fig. 74. Exemples d'hommes fossiles.	395 bis

INDEX DES TABLEAUX

tab. 01. Expression de la suture incisive et du sinus interincisif secondaire chez le fœtus et l'enfant actuel.	041 bis
tab. 02. Dépression sous-orbitaire et/ou fosse canine.	106 bis
tab. 03. Position de la largeur maxillo-alvéolaire dans les populations actuelles.	106 bis
tab. 04. Position de la largeur de l'arcade dentaire (populations actuelles).	130 bis
tab. 05. Position de la crête faciale dans les populations actuelles relativement au sexe et au côté.	133 bis
tab. 06. Les caractères discrets et/ou épigénétiques.	138 bis
tab. 07. Les caractères discrets et/ou épigénétiques (suite).	139 bis
tab. 08. Les caractères discrets et/ou épigénétiques (suite).	141 bis
tab. 09. Les caractères discrets et/ou épigénétiques (fin).	142 bis
tab. 10. Dimorphisme sexuel dans les populations actuelles (mesures impaires de Martin).	143 bis
tab. 11. Dimorphisme sexuel dans les populations actuelles (mesures paires de Martin).	144 bis
tab. 12. Dimorphisme sexuel dans les populations actuelles (mesures de Howells).	144 bis
tab. 13. Dimorphisme sexuel dans les populations actuelles (indices de Martin).	147 bis
tab. 14. Comparaison des écarts moyens entre les hommes et les femmes dans les populations de Howells et les nôtres.	148 bis
tab. 15. Corrélations entre les mesures de Martin (population actuelle).	149 bis
tab. 16. Corrélations entre les mesures de Howells (population actuelle).	150 bis
tab. 17. Fréquence dans chaque population des mesures dont la moyenne est la plus élevée et la plus faible (mesures Martin).	153 bis
tab. 18. Fréquence dans chaque population des mesures dont l'écart-type est le plus élevé et le plus faible (mesures Martin).	153 bis
tab. 19. Fréquence dans chaque population des coefficients de variation les plus élevés et les plus faibles (mesures Martin).	153 bis
tab. 20. Les 2 mesures dont le coefficient de variation est le plus élevé et le plus faible dans chaque population (mesures Martin).	154 bis
tab. 21. Fréquence dans chaque population des mesures significativement plus grandes ou plus petites relativement aux 4 autres.	154 bis
tab. 22. Fréquence dans chaque population des mesures significativement plus grandes ou plus petites relativement à 3 autres.	154 bis
tab. 23. Position de M63a dans l'ensemble des populations actuelles.	155 bis
tab. 24. Fréquence dans chaque population des mesures dont la moyenne est la plus élevée et la plus faible (mesures Howells).	160 bis
tab. 25. Fréquence dans chaque population des mesures dont l'écart-type est le plus élevé et le plus faible (mesures Howells).	160 bis
tab. 26. Fréquence dans chaque population des coefficients de variation les plus élevés et les plus faibles (mesures Howells).	160 bis
tab. 27. Les 2 mesures dont le coefficient de variation est le plus élevé et le plus faible dans chaque population (mesures Howells).	160 bis
tab. 28. Fréquence dans chaque population des indices dont la moyenne est la plus élevée et la plus faible.	163 bis
tab. 29. Fréquence dans chaque population des indices dont l'écart-type est le plus élevé et le plus faible.	163 bis

tab. 30. Fréquence dans chaque population des coefficients de variation les plus élevés et les plus faibles (indices).	163 bis
tab. 31. Les 2 indices dont le coefficient de variation est le plus élevé et le plus faible dans chaque population.	163 bis
tab. 32. Classification des indices dans les 5 populations.	164 bis
Légende des tableaux des fossiles	169 bis
tab. 33. Classification des indices dans la lignée néandertalienne et la population actuelle.	171 bis
tab. 34. Comparaison Néandertaliens/populations modernes (moyennes des mesures impaires de Martin).	172 bis
tab. 35. Comparaison Néandertaliens/populations modernes (moyennes des mesures paires et indices de Martin).	173 bis
tab. 36. Comparaison Néandertaliens/populations modernes (moyennes des mesures de Howells).	174 bis
tab. 37. Fréquence des nodosités maxillaires dans la population actuelle et chez les Néandertaliens.	175 bis
tab. 38. Fréquence des foramens zygomatiko-faciaux dans la population actuelle et chez les Néandertaliens.	175 bis
tab. 39. Foramens infra-orbitaires multiples dans la population actuelle et chez les Néandertaliens.	188 bis
tab. 40. Corrélations entre les mesures de Martin chez les Néandertaliens.	193 bis
tab. 41. Corrélations entre les mesures de Howells chez les Néandertaliens.	194 bis
tab. 42. Comparaison des fossiles de Vindija avec les populations modernes et les Néandertaliens.	195 bis
tab. 43. Suture incisive et sinus interincisifs secondaires chez les Néandertaliens immatures.	202 bis
tab. 44. Cotation de la suture incisive et des sinus interincisifs secondaires chez les Néandertaliens immatures (groupe d'âge [2, 8[).	207 bis
tab. 45. Fréquence d'apparition des caractères chez les Néandertaliens immatures et dans l'échantillon moderne.	208 bis
tab. 46. Test de khi ² sur les fréquences de la suture incisive et des sinus interincisifs secondaires.	209 bis
tab. 47. Individualité de l'os incisif, indices et résultats.	212 bis
tab. 48. Comparaison Pré-néandertaliens récents/populations modernes. (moyennes des mesures impaires de Martin).	213 bis
tab. 49. Comparaison Pré-néandertaliens récents/populations modernes. (moyennes des mesures paires et indices de Martin).	214 bis
tab. 50. Comparaison Pré-néandertaliens récents/populations modernes. (moyennes des mesures de Howells).	215 bis
tab. 51. Comparaison des largeurs faciales individuelles et d'indices associés chez les Pré-néandertaliens récents.	229 bis
tab. 52. Comparaison Pré-néandertaliens anciens/populations modernes. (moyennes des mesures impaires de Martin)	241 bis
tab. 53. Comparaison Pré-néandertaliens anciens/populations modernes. (moyennes des mesures paires et indices de Martin).	242 bis
tab. 54. Comparaison Pré-néandertaliens anciens/populations modernes. (moyennes des mesures de Howells).	243 bis
tab. 55. Comparaison hommes de Qafzeh-Skhúl/populations modernes. (moyennes des mesures impaires de Martin)	274 bis
tab. 56. Comparaison hommes de Qafzeh-Skhúl/populations modernes. (moyennes des mesures paires et indices de Martin).	275 bis

tab. 57. Comparaison hommes de Qafzeh-Skhúl/populations modernes. (moyennes des mesures de Howells).	276 bis
tab. 58. Comparaison de certaines largeurs faciales des hommes de Qafzeh-Skhúl avec les populations actuelles.	287 bis
tab. 59. Comparaison de Border Cave 1 avec les hommes de Qafzeh-Skhúl et les populations actuelles.	292 bis
tab. 60. Comparaison de Florisbad avec les Pré-néandertaliens récents, les hommes de Qafzeh-Skhúl et les populations actuelles.	298 bis
tab. 61. Comparaison de Zuttiyeh avec les Pré-néandertaliens récents, les hommes de Qafzeh-Skhúl et les populations actuelles.	301 bis
tab. 62. Comparaison Irhoud 1, Dali, Kabwe 1 et 2/populations modernes. (mesures impaires de Martin)	304 bis
tab. 63. Comparaison Irhoud 1, Dali, Kabwe 1 et 2/populations modernes. (mesures impaires de Martin)	305 bis
tab. 64. Comparaison Irhoud 1, Dali, Kabwe 1 et 2/populations modernes. (mesures impaires et paires de Martin)	306 bis
tab. 65. Comparaison Irhoud 1, Dali, Kabwe 1 et 2/populations modernes. (mesures de Howells)	307 bis
tab. 66. Comparaison Irhoud 1, Dali, Kabwe 1 et 2/populations modernes (indices de Martin)	308 bis
tab. 67. Comparaison Jing-Niu-Shan, N'dutu et Bodo/Pré-néandertaliens. récents, <i>Homo sapiens</i> archaïques récents et populations actuelles.	322 bis
tab. 68. Comparaison de KNM-ES 11693 avec les Pré-néandertaliens récents les <i>Homo sapiens</i> archaïques récents et les populations actuelles.	325 bis
tab. 69. Comparaison des hommes de Ngandong avec les populations modernes. (mesures et indices de Martin)	333 bis
tab. 70. Comparaison des hommes de Ngandong avec les Pré-néandertaliens et les <i>Homo sapiens</i> archaïques.	334 bis
tab. 71. Comparaison des hommes de Zhoukoudian avec les populations modernes. (mesures de Martin et Howells)	337 bis
tab. 72. Comparaison des hommes de Zhoukoudian avec les Pré-néandertaliens anciens et les hommes de Ngandong.	342 bis
tab. 73. Comparaison de Sangiran 17 avec les populations modernes et les <i>Homo erectus</i> (mesures impaires de Martin)	345 bis
tab. 74. Comparaison de Sangiran 17 avec les populations modernes et les. <i>Homo erectus</i> (mesures et indices de Martin et Howells)	346 bis
tab. 75. Comparaison de Sangiran 4 avec les populations modernes et les <i>Homo erectus</i> (mesures de Martin et Howells)	351 bis
tab. 76. Comparaison de LLK-OH9 avec les populations modernes et les <i>Homo erectus</i> (mesures de Martin et Howells)	354 bis
tab. 77. Comparaison de KNM-ER 3883 avec les populations modernes. (mesures et indices de Martin et Howells)	357 bis
tab. 78. Comparaison de KNM-ER 3883 avec les <i>Homo erectus</i> . (mesures de Martin et Howells)	358 bis
tab. 79. Comparaison de KNM-ER 3733 avec les populations modernes et les <i>Homo erectus</i> (mesures de Martin)	359 bis
tab. 80. Comparaison de KNM-ER 3733 avec les populations modernes et les <i>Homo erectus</i> (mesures et indices de Martin et Howells)	360 bis
tab. 81. Etude comparative des indices de saillie de la pommette.	372 bis
tab. 82. Dimorphisme sexuel et corrélations entre les paramètres de l'étude de la courbure.	376 bis

tab. 83. Valeurs de la longueur du profil, de la courbure maximale et de la courbure minimale des fossiles.	.....378 bis
tab. 84. Répartition des positions relatives des courbures maximale et minimale des fossiles selon les classes définies chez les hommes actuels.	.....379 bis
tab. 85. Angle entre le plan médian et la droite subspinal-nasal latéral (ANL) et les indices associés (XANL et YANL).	.....394 bis
tab. 86. Angles de la région infra-orbitaire chez les fossiles.	.....396 bis
tab. 87. Indices associés aux angles infra-orbitaires antérieur et postérieur chez les fossiles.	.....397 bis
tab. 88. Indices de position du zygomaxillaire médian (XZM et YZM), angle d'aplatissement du zygomatique (ZYG) et angles associés (ZYG-ant et ZYG-post)	.....404 bis
tab. 89. Indices associés à l'angle ZYG entre le plan médian et les droites zygomaxillaire médian-zygomatique médian (XZYG-ant et YZYG-ant) zygomatique médian-jugal (XZYG-post et YZYG-post) et indice AIOZYG.	.....405 bis
tab. 90. Indices de position du zygo-orbitaire et du zygotemporal chez les fossiles.	.....409 bis

TABLE DES MATIÈRES.

AVANT-PROPOS.	002
I. INTRODUCTION.	003
I.1. La face en tant qu'objet d'étude.	003
I.2. La vision typologique.	004
I.3. La notion de population.	005
I.4. Les morphologies faciales	006
I.5. Les méthodes d'études	009
I.5.1. La morphologie.	010
I.5.2. La métrique.	010
I.5.2.a. Les méthodes classiques.	010
I.5.2.b. Nouvelles méthodes.	011
I.6. Objectif.	012
II. ANATOMIE DE LA FACE.	014
II.1. Présentation	014
II.2. Le cornet nasal inférieur (<i>concha nasalis inferior</i>) ou cornet maxillaire.	015
II.2.1. Description de l'os adulte.	015
II.2.2. Ontogénie.	015
II.2.3. Myologie et système vasculo-nerveux.	015
II.3. Le vomer (<i>vomer</i>).	016
II.3.1. Description de l'os adulte.	016
II.3.2. Ontogénie.	016
II.3.3. Myologie et système vasculo-nerveux.	016
II.4. L'os lacrymal (<i>os lacrymale</i>) ou unguis.	017
II.4.1. Description de l'os adulte.	017
II.4.2. Ontogénie.	018
II.4.3. Myologie et système vasculo-nerveux	018
II.4.4. Remarques.	018
II.5. L'os nasal (<i>os nasale</i>) ou os propre du nez.	019
II.5.1. Description de l'os adulte.	019
II.5.2. Ontogénie.	019
II.5.3. Myologie et système vasculo-nerveux.	020
II.5.4. Remarques.	020
II.6. L'os palatin (<i>os palatinum</i>)	020
II.6.1. Description de l'os adulte.	020
II.6.2. Ontogénie.	023
II.6.3. Myologie et système vasculo-nerveux.	023
II.6.4. Remarques.	024
II.7. L'os zygomatique (<i>os zygomaticum</i>).	025
II.7.1. Description de l'os adulte.	025
II.7.2. Ontogénie.	027
II.7.3. Myologie et système vasculo-nerveux.	027
II.7.4. Remarques.	029
II.7.5. L'arcade zygomatique (<i>arcus zygomaticus</i>) ou zygoma.	029
II.8. L'os maxillaire (<i>maxilla</i>).	030
II.8.1. Description de l'os adulte.	030
II.8.2. Ontogénie.	035
II.8.2.a. La suture incisive et le sinus interincisif.	035
II.8.2.b. Nos propres observations.	041
II.8.2.c. L'arcade alvéolaire.	041
II.8.3. Myologie et système vasculo-nerveux.	042

II.8.4. Remarques.	047
II.8.5. Le sinus maxillaire (<i>sinus maxillaris</i>) ou antre d'Highmore.	048
II.8.5.a. Ontogénie du sinus maxillaire.	048
II.9. Les cavités faciales ouvertes sur l'extérieur.	049
II.9.1. L'orbite (<i>orbita</i>), ou cavité orbitaire.	049
II.9.2. La cavité nasale (<i>cavum nasi</i>).	051
II.9.3. La cavité orale (<i>cavum oris</i>).	053
II.10. La denture.	053
II.10.1. Ontogénie.	054
II.10.2. Remarques.	054
II.11. Les caractères épigénétiques et discrets.	055
II.11.1. Rappels.	055
II.11.2. Les caractères « <i>hypostotics</i> ».	055
II.11.2.a. Les sutures infra-orbitaires.	056
II.11.2.b. La trace de la suture zygomatique.	056
II.11.2.c. La suture incisive (...) et le sinus interincisif.	057
II.11.2.d. L'agénésie de la troisième molaire.	058
II.11.3. Les caractères « <i>hyperstotics</i> ».	058
II.11.3.a. Le torus palatin.	058
II.11.3.b. Le torus maxillaire (<i>torus maxillaris</i>).	058
II.11.3.c. Les nodosités maxillaires.	058
II.11.4. Les orifices et sillons vasculaires.	058
II.11.4.a. Le foramen palatin accessoire (<i>f. palatin minora</i>).	058
II.11.4.b. Le foramen infra-orbitaire accessoire (<i>f. infraorbitalis</i>).	059
II.11.4.c. Le foramen zygomatico-facial.	059
II.11.4.d. Le foramen incisif multiple et absent.	059
II.11.5. Les os suturaires, fontanellaires ou surnuméraires.	060
II.11.5.a. L'os <i>japonicum</i> .	060
II.11.6. Les caractères quasi-continus.	060
II.11.6.a. Le tubercule zygomatique.	060
II.11.6.b. Le tubercule marginal.	060
II.11.6.c. La fosse canine ou fossette canine (<i>fossa canina</i>).	060
II.12. Le développement de la face dans son ensemble et l'influence de l'environnement anatomique .	060
II.12.1. La période somatique.	061
II.12.2. Le splanchnocrâne du nouveau-né.	062
II.12.3. Le septum nasal.	063
II.12.4. La flexion de la base du crâne.	063
II.13. Le système des piliers osseux.	066
II.14. La croissance périostée.	067
II.15. Le dimorphisme sexuel sur le crâne facial.	069

III. LA FACE DANS L'ESPECE *HOMO SAPIENS* : DIFFERENTES APPROCHES

III.1. Caractères faciaux, hypothèses et taxinomie.	071
III.1.1. La première face d' <i>Homo sapiens neanderthalensis</i> .	071
III.1.2. De Boule (1911-1913) à Hrdlicka (1930).	072
III.1.3. Keith et McCown (1937) et McCown et Keith (1939).	073
III.1.4. Weidenreich (1943a).	074
III.1.5. Sergi (1948a).	076
III.1.6. Patte (1955).	077
III.1.7. Thoma (1957, 1958).	077
III.1.8. Stewart (1958) et Howells (1970, 1973 et 1989).	078

III.1.9. Vandermeersch (1978, 1981a, 1989c et d).	079
III.1.10. Trinkaus (1983 et 1991) et Arensburg (1989).	080
III.1.11. Condemi (1983, 1985, 1992)	081
III.1.12. Tillier (1979, 1983a et b, 1986a et b et 1988a).	082
III.1.13. Conclusions.	083
III.2. L'hypothèse de l'adaptation au froid.	083
III.2.1. Howell (1951).	084
III.2.2. Coon (1963) et les travaux suivants.	084
III.2.3. Expérimentations sur le vivant.	086
III.2.4. L'hypothèse de Trinkaus (1986).	087
III.2.5. Conclusions.	087
III.3. L'hypothèse de la pneumatisation.	088
III.3.1. Heim (1976, 1978 et 1989).	088
III.3.2. Koertvelyessy (1972), Shea (1977) et Tillier (1974, 1975 et 1977).	089
III.4. Les contraintes fonctionnelles.	090
III.4.1. Rappels.	091
III.4.2. La forme renseigne sur la fonction.	092
III.4.2.a. Le modèle de Brace (1964, 1979)	093
III.4.2.b. L'étude de P. Smith (1976).	094
III.4.2.c. Les travaux de Hylander (1977a, 1977b).	094
III.4.2.d. Les travaux de F. Smith (1976) et F. Smith et S. Paquette (1989).	095
III.4.2.e. Les travaux de Trinkaus (1983, 1984 et 1987).	096
III.4.2.f. Le modèle de Rak (1986 et 1991).	098
III.4.2.g. Spencer (1991) et Couture (1992).	099
III.4.2.h. Remarques.	100
III.4.3. La fonction renseigne sur la forme.	102
III.4.3.a. Les travaux d'Endo.	102
III.4.3.b. Les travaux de Hylander.	104
III.5. Conclusions.	105
IV. PROBLEMES DE MORPHOLOGIE ET DE TERMINOLOGIE	106
IV.1. La fosse canine, la fosse sous-orbitaire et la dépression sous-orbitaire.	106
IV.1.1. Présentation.	106
IV.1.2. Nouvelles définitions.	107
IV.1.3. Les définitions des Anatomistes-Anthropologues de la fin du siècle dernier et du début du XX ^{ème} siècle.	107
IV.1.4. L'étude de l'homme de La Chapelle-aux-Saints.	109
IV.1.5. Premières conclusions.	110
IV.1.6. Entre l'étude de l'homme de La Chapelle-aux-Saints et celle du <i>Sinanthropus pekinensis</i> .	111
IV.1.7. Les études du <i>Sinanthropus pekinensis</i> et des hommes de Saccopastore.	114
IV.1.7.a. Le <i>Sinanthropus pekinensis</i> : le <i>sulcus maxillaris</i> et l' <i>incisura malaris</i> .	114
IV.1.7.b. Les hommes de Saccopastore et les trois incurvations.	116
IV.1.8. Quelques études comparatives.	119
IV.1.8.a. L'opinion de Patte.	119
IV.1.8.b. Les travaux de Ferembach.	120
IV.1.8.c. Les travaux de Rideau et de Villiers.	120
IV.1.8.d. Les spécimens de la Caune d'Arago.	121
IV.1.8.e. Les hommes de Qafzeh.	123
IV.1.8.f. Les fossiles de Shanidar.	123
IV.1.8.g. Le modèle de Rak (1983, 1986).	125

IV.1.8.h. Weiss et Mann.	125
IV.1.9. Conclusions.	126
IV.2. Face en flexion, face en extension et face généralisée.	127
IV.3. Conclusions générales.	128
V. LES POPULATIONS ACTUELLES.	130
V.1. Description morphologique.	130
V.1.1. <i>Norma verticalis</i> .	130
V.1.2. <i>Norma occipitalis</i> .	131
V.1.3. <i>Norma basilaris</i> .	131
V.1.4. <i>Norma lateralis</i> .	133
V.1.5. <i>Norma facialis</i> .	135
V.1.6. Conclusions.	138
V.1.7. Etude comparative inter-populationnelle des caractères discrets et/ou épigénétiques.	138
V.1.7.a. Les sutures infra-orbitaires.	138
V.1.7.b. La trace de la suture zygomatique.	140
V.1.7.c. La suture incisive et le sinus inter-incisif secondaire.	140
V.1.7.d. L'agénésie de la M ³ .	140
V.1.7.e. Le torus palatin.	140
V.1.7.f. Le torus maxillaire et les nodosités maxillaires.	140
V.1.7.g. Les foramens palatins accessoires.	141
V.1.7.h. Les foramens infra-orbitaires accessoires.	141
V.1.7.i. Les foramens zygomatiko-faciaux multiples et absents.	141
V.1.7.j. Le foramen incisif multiple ou absent.	141
V.1.7.k. L'os <i>japonicum</i> .	142
V.1.7.l. Le tubercule zygomatique.	142
V.1.7.m. Le tubercule marginal.	142
V.1.7.n. La fossette canine.	142
V.1.7.o. Conclusions sur les caractères discrets et/ou épigénétiques.	142
V.2. L'influence du côté sur les données métriques.	143
V.3. Le dimorphisme sexuel.	145
V.3.1. La population africaine.	145
V.3.2. La population esquimau.	145
V.3.3. Les populations asiatique et australienne.	146
V.3.4. La population européenne.	146
V.3.5. La population actuelle.	146
V.3.6. Le dimorphisme sexuel et les indices.	147
V.4. La validité de certains résultats.	148
V.5. Les corrélations entre les mesures.	149
V.5.1. Les mesures de Martin (1914).	149
V.5.2. Les mesures de Howells (1973, 1989).	151
V.6. Les mesures de Martin (1914) et Howells (1973) qui sont proches.	152
V.7. La variabilité métrique inter-populationnelle.	153
V.7.1. Les mesures de Martin (1914).	153
V.7.1.a. Les données brutes.	153
V.7.1.b. Etude de la variance (test de Snédécour).	155
V.7.1.c. Etude de la moyenne (test de Student).	156
V.7.2. Les mesures de Howells (1973).	160
V.7.2.a. Les données brutes.	160
V.7.2.b. Etude de la variance (test de Snédécour).	161
V.7.2.c. Etude de la moyenne (test de Student).	161
V.7.3. Conclusions sur les mesures de Martin (1914) et Howells (1973).	163

V.7.4. Les indices (Martin, 1914).	163
V.7.4.a. Les données brutes.	163
V.7.4.b. Etude de la variance (test de Snédécov).	164
V.7.4.c. Etude de la moyenne (test de Student).	164
V.7.4.d. Conclusions sur les indices.	167
V.8. Conclusions générales sur la variabilité morphométrique des populations modernes.	167
VI. LES HOMO SAPIENS NEANDERTHALENSIS.	169
VI.1. Les Néandertaliens en Europe et au Proche-Orient.	170
VI.1.1. <i>Norma verticalis</i> .	170
VI.1.2. <i>Norma occipitalis</i> .	171
VI.1.3. <i>Norma basilaris</i> .	172
VI.1.4. <i>Norma lateralis</i> .	179
VI.1.5. <i>Norma facialis</i> .	186
VI.1.6. Corrélation des mesures chez les Néandertaliens.	194
VI.1.7. Vindija 225 et Vindija 259.	196
VI.1.8. Conclusions sur les Néandertaliens.	197
VI.2. Un aspect particulier de la croissance du maxillaire.	200
VI.2.1. Roc de Marsal.	202
VI.2.2. Etude radiographique et scanographique (...) du Roc de Marsal (...)	204
VI.2.3. Subalyuk 2.	205
VI.2.4. Devil's Tower.	206
VI.2.5. Engis 2.	206
VI.2.6. La Quina H18.	207
VI.2.7. Krapina 46.	208
VI.2.8. Teshik Tash.	208
VI.2.9. Krapina 47.	208
VI.2.10. Tabun B1.	209
VI.2.11. Etude comparative avec l'échantillon moderne.	209
VI.2.12. Remarques.	211
VI.2.13. Influences sur la morphologie de l'adulte.	211
VI.2.14. Conclusions.	213
VI.3. Les Pré-néandertaliens récents.	214
VI.3.1. <i>Norma verticalis</i> .	214
VI.3.2. <i>Norma occipitalis</i> .	215
VI.3.3. <i>Norma basilaris</i> .	215
VI.3.4. <i>Norma lateralis</i> .	222
VI.3.5. <i>Norma facialis</i> .	227
VI.3.6. Monsempron.	238
VI.3.7. Conclusions sur les Pré-néandertaliens récents.	238
VI.3.7.a. Les Pré-néandertaliens et les hommes actuels.	238
VI.3.7.b. Les Pré-néandertaliens et les Néandertaliens.	240
VI.4. Les Pré-néandertaliens anciens.	242
VI.4.1. <i>Norma verticalis</i> .	242
VI.4.2. <i>Norma occipitalis</i> .	243
VI.4.3. <i>Norma basilaris</i> .	244
VI.4.4. <i>Norma lateralis</i> .	250
VI.4.5. <i>Norma facialis</i> .	255
VI.4.6. Le maxillaire de Montmaurin 4.	264
VI.4.7. Apidima (LA01/S2).	266
VI.4.8. Conclusions sur les Pré-néandertaliens anciens.	267
VI.4.8.a. Les Pré-néandertaliens anciens et la population actuelle.	267

VI.4.8.b. Les Pré-néandertaliens anciens et les Néandertaliens.	268
VI.4.8.c. Les deux groupes de Pré-néandertaliens.	269
VI.5. Conclusions sur la lignée néandertalienne.	270
VII. LES HOMMES DE QAFZEH-SKHUL.	273
VII.1. <i>Norma verticalis</i> .	273
VII.2. <i>Norma occipitalis</i> .	274
VII.3. <i>Norma basilaris</i> .	274
VII.4. <i>Norma lateralis</i> .	281
VII.5. <i>Norma facialis</i> .	286
VII.6. Les fossiles africains.	293
VII.6.1. Border Cave 1.	293
VII.6.2. Omo 1.	293
VII.6.3. Klasies River Mouth.	294
VII.7. Ksâr'Akil et Sakajia.	294
VII.7.1. Le maxillaire de Ksâr'Akil (Liban).	294
VII.7.2. Le maxillaire de Sakajia (Géorgie).	295
VII.8. Conclusions à propos des hommes de Qafzeh-Skhúl.	295
VIII. LES <i>HOMO SAPIENS</i> ARCHAÏQUES.	298
VIII.1. Les pièces fragmentaires du groupe récent.	298
VIII.1.1. Maba.	298
VIII.1.2. Eyasi 1.	299
VIII.1.3. Florisbad.	299
VIII.1.4. Laetoli H18.	300
VIII.2. Zuttiyeh.	301
VIII.3. Irhoud 1, Kabwe 1, Kabwe 2 et Dali.	305
VIII.3.1. <i>Norma verticalis</i> .	305
VIII.3.2. <i>Norma occipitalis</i> .	305
VIII.3.3. <i>Norma basilaris</i> .	306
VIII.3.4. <i>Norma lateralis</i> .	311
VIII.3.5. <i>Norma facialis</i> .	315
VIII.4. Les <i>Homo sapiens</i> archaïques anciens.	323
VIII.4.1. Jing-Niu-Shan.	323
VIII.4.2. N'dutu.	324
VIII.4.3. Thomas III et Salé.	324
VIII.4.4. Bodo.	325
VIII.5. Les fossiles dont la position chronologique est incertaine.	326
VIII.5.1. KNM-ER 3884.	326
VIII.5.2. KNM-ES 11693.	326
VIII.5.3. Le maxillaire DK-OH11.	327
VIII.6. Conclusions.	328
VIII.6.1. Les <i>Homo sapiens</i> archaïques anciens.	328
VIII.6.2. Les <i>Homo sapiens</i> archaïques récents.	329
VIII.6.3. Les <i>Homo sapiens</i> archaïques récents et les hommes de Qafzeh-Skhúl.	330
VIII.6.4. Les <i>Homo sapiens</i> archaïques récents et les Pré-néandertaliens récents.	331
VIII.6.5. La lignée des <i>Homo sapiens sapiens</i> et celle des Néandertaliens.	331
IX. LES <i>HOMO ERECTUS</i>.	333
IX.1. Les fossiles isolés.	333
IX.1.1. Bilzingsleben.	333

IX.1.2. Narmada.	334
IX.1.3. EV 9001 et 9002.	334
IX.1.4. Les fossiles de Ngandong.	335
IX.1.5. Lantian.	336
IX.2. Les fossiles de Zhoukoudian.	337
IX.3. Les fossiles de Sangiran.	344
IX.3.1. Sangiran 10.	345
IX.3.2. Sangiran 15b et Sangiran 17.	345
IX.3.2.a. <i>Norma verticalis</i> .	345
IX.3.2.b. <i>Norma occipitalis</i> .	346
IX.3.2.c. <i>Norma basilaris</i> .	346
IX.3.2.d. <i>Norma lateralis</i> .	348
IX.3.2.e. <i>Norma facialis</i> .	349
IX.3.3. Sangiran 4.	351
IX.4. Les spécimens d'Afrique de l'est.	355
IX.4.1. Les <i>Homo erectus</i> d'Olduvai : LLK-OH9 et VEK-OH12.	355
IX.4.2. Les <i>Homo erectus</i> du lac Turkana.	356
IX.4.2.a. Les pièces fragmentaires : KNM-ER 730 et KNM-ER 807.	356
IX.4.2.b. KNM-ER 3883.	357
IX.4.2.c. KNM-ER 3733.	359
IX.5. Conclusions.	365

X. SUR L'ALIGNEMENT DE LA REGION ZYGOMATICO-MAXILLAIRE.

X.1. Saillie des pommettes et courbure de l'os zygomatique.	369
X.2. La saillie des pommettes.	370
X.2.1. Les populations modernes.	371
X.2.2. Les hommes fossiles.	372
X.2.2.a. Les Néandertaliens.	372
X.2.2.b. Les Pré-néandertaliens récents.	372
X.2.2.c. Les Pré-néandertaliens anciens.	372
X.2.2.d. Qafzeh 6.	373
X.2.2.e. Les <i>Homo sapiens</i> archaïques récents.	373
X.2.2.f. Les <i>Homo erectus</i> .	373
X.2.3. Conclusions.	373
X.3. La courbure de l'os zygomatique.	373
X.3.1. Méthodologie.	374
X.3.1.a. Rappels historiques.	374
X.3.1.b. Nouvelle démarche.	374
X.3.2. Les populations modernes et la population actuelle.	376
X.3.2.a. Le dimorphisme sexuel.	376
X.3.2.b. Corrélations entre les paramètres dans la population actuelle.	377
X.3.2.c. La variabilité interpopulationnelle.	377
X.3.3. Les hommes fossiles.	379
X.3.3.a. Les Néandertaliens.	379
X.3.3.b. Les Pré-néandertaliens récents.	382
X.3.3.c. Les Pré-néandertaliens anciens.	383
X.3.3.d. Conclusions sur la lignée néandertalienne.	384
X.3.3.e. Les hommes de Qafzeh-Skhul.	384
X.3.3.f. Conclusions sur les hommes de Qafzeh-Skhul.	385
X.3.3.g. Les <i>Homo sapiens</i> archaïques.	385
X.3.3.h. Conclusions sur les <i>Homo sapiens</i> archaïques.	387
X.3.3.i. Les <i>Homo erectus</i> .	387

X.3.3.j. Conclusions sur les <i>Homo erectus</i> .	387
X.3.4. Conclusions sur la courbure de l'os zygomatique.	388
X.4. L'absence d'incurvation horizontale et l'orientation de l'os zygomatique.	389
X.4.1. Principe.	391
X.4.2. Matériel et méthodologie.	391
X.4.3. L'absence de fossette canine et l'alignement de la région infra-orbitaire.	392
X.4.3.a. La position du subspinal dans les populations modernes.	392
X.4.3.b. La position du nasal latéral dans les populations modernes.	393
X.4.3.c. Les angles de la région infra-orbitaire chez l'homme moderne.	394
X.4.3.d. La position du subspinal chez les fossiles.	396
X.4.3.e. La position du nasal latéral chez les fossiles.	396
X.4.3.f. Les angles de la région infra-orbitaire chez les membres de la lignée néandertalienne.	397
X.4.3.g. Les fossiles isolés : Qafzeh 6, Dali et Kabwe 1.	400
X.4.4. L'aplatissement et l'orientation de l'os zygomatique.	402
X.4.4.a. La position du zygomaxillaire médian.	402
X.4.4.b. Les angles de la région zygomatique chez l'homme actuel.	403
X.4.4.c. Les angles (...) dans la lignée néandertalienne.	405
X.4.4.d. Les angles chez les fossiles isolés : Qafzeh 6, Kabwe 1 et Dali.	406
X.4.5. L'alignement du maxillaire et du zygomatique.	407
X.4.6. Les longueurs du zygomatique.	408
X.4.6.a. La position du zygo-orbitaire.	409
X.4.6.b. La position du zygotemporal inférieur.	409
X.5. Conclusions.	411
XI. ESSAI DE SYNTHESE, CONCLUSIONS.	415
XI.1. La variabilité morphométrique des populations fossiles.	416
XI.1.1. Les hauteurs, largeurs longueurs et indices faciaux.	417
XI.1.2. La projection antérieure de la face.	418
XI.1.3. La fossette canine et la dépression sous-orbitaire.	420
XI.1.4. L'os zygomatique.	422
XI.1.5. L'orbite.	425
XI.1.6. La région interorbitaire et le nez.	426
XI.1.7. L'ouverture nasale.	426
XI.1.8. L'arcade maxillo-alvéolaire.	427
XI.1.9. La voûte palatine.	428
XI.1.10. L'arcade dentaire.	428
XI.2. L'évolution dans le temps des morphologies faciales : variabilité, plésiomorphies, apomorphies et autapomorphies.	429
XI.3. Le mécanisme de la néandertalisation : hypothèses et conclusions.	433
BIBLIOGRAPHIE.	436
INDEX DES FIGURES	473
INDEX DES TABLEAUX	475
TABLE DES MATIERES.	479

RESUME

Un réexamen du massif facial supérieur des hommes actuels (160 individus provenant de 5 populations des 5 continents) et fossiles (*Homo erectus*, *sapiens* archaïques, *sapiens neanderthalensis*, *sapiens sapiens*) est proposé. La variabilité morphologique et métrique de chacune de ces populations a été cernée. Les caractères considérés comme apomorphes des Néandertaliens ont été rediscutés.

1 - L'étude comparative de nombreux caractères morphoscopiques faciaux a été effectuée. Ainsi, la distinction établie entre la dépression sous-orbitaire et la fossette canine a permis d'affirmer que seule l'absence de la première est un caractère constant chez les Néandertaliens. L'observation d'un recul de la crête faciale dans la lignée néandertalienne ainsi que celle d'un caractère inédit sur les maxillaires néandertaliens immatures est un pas sur la voie de la compréhension de la mise en place de leur face.

2 - L'étude statistique de 92 mesures et indices faciaux pris selon Martin (1914) et Howells (1973) a été entreprise. Mais il s'est avéré nécessaire de mettre au point deux nouvelles méthodes métriques. L'une permet d'obtenir des paramètres inédits sur la courbure de l'os zygomatique, l'autre de nouvelles données angulaires entre les surfaces infra-orbitaires et zygomatiques projetées dans le plan horizontal d'un repère crânien. Ainsi les caractères de la "face en inflexion" et de la "face en extension" ont pu être quantifiés et précisés. L'existence d'une architecture faciale différente chez *Homo sapiens neanderthalensis* a été confirmée.

Enfin, l'évolution de la face dans l'espèce *Homo sapiens* est discutée à la lumière de ces données.

Mots-clés : face - variabilité - morphologie - métrique - *Homo* - *erectus* - *sapiens* - *neanderthalensis* - archaïques - actuels - apomorphies - évolution.

ABSTRACT

A re-examination of the upper face of modern humans (160 individuals from 5 populations of the 5 continents) and fossil ones (*Homo erectus*, archaic *sapiens*, *sapiens neanderthalensis*, *sapiens sapiens*) is proposed. The morphological and metric variability of each of these populations has been determined. The features considered as Neandertals apomorphies have been discussed.

1 - A comparative study of numerous facial morphoscopic features has been carried out. Thus, the distinction established between the infra-orbital depression and the *fossula canina* allows us to assert that only the first one is a constant feature among Neandertals. The observation of the receding of the *crista facialis* in the neandertalian lineage and of an unpublished feature on the immature neandertalian maxillaries is a step forward understanding the setting of their face.

2 - A statistical study of 92 measures and indexes according to Martin (1914) and Howells (1973) has been undertaken. But it has been necessary to settle 2 new metric methods. One allows to obtain new parameters about the malar bone curvature, the other gives new angular data between the infra-orbital and malar surfaces projected in the horizontal plan of a cranial reference system. Thus, we have been able to quantify and specify the features of the inflexion face and the extension face. The existence of a different facial architecture among *Homo sapiens neanderthalensis* has been confirmed.

Finally, the evolution of the face in the *Homo sapiens* species is analysed according to these data.

Key-words : face - variability - morphology - metric - *Homo* - *erectus* - *sapiens* - *neanderthalensis* - archaic - modern - apomorphies - evolution.

THÈSE

PRÉSENTÉE À

L'UNIVERSITÉ BORDEAUX I

ÉCOLE DOCTORALE DE BIOLOGIE

Par Mr. Bruno MAUREILLE

POUR OBTENIR LE GRADE DE

DOCTEUR

SPÉCIALITÉ : ANTHROPOLOGIE

LA FACE CHEZ *HOMO ERECTUS* ET *HOMO SAPIENS* :
RECHERCHE SUR LA VARIABILITÉ MORPHOLOGIQUE ET
METRIQUE.

Tome II : Annexe.

Soutenue le : 04 Mars 1994.

Après avis de : MM. J.-J. HUBLIN, Directeur de Recherche au CNRS, Rapporteurs
A. E. MANN, Professeur, Université de Philadelphie.

Devant la commission d'examen formée de :

MM. Y. COPPENS, Professeur au Collège de France,	Président
J.-J. HUBLIN, Directeur de Recherche au CNRS,	Rapporteur
A. E. MANN, Professeur, Université de Philadelphie	Examineurs
G. GIACOBINI, Professeur, Université de Turin,	
Melle A.-M. TILLIER, Directeur de Recherche au CNRS,	
Mr. B. VANDERMEERSCH, Professeur, Université Bordeaux I.	

CHAPITRE I :
LES POINTS CRANIOMÉTRIQUES.

Nous allons rappeler, aussi brièvement que possible, la définition des points que nous utilisons selon les deux méthodes les plus courantes en Paléanthropologie (Martin, 1914 et Howells, 1973). D'autant plus que certains points, que nous employons fréquemment dans notre étude morphologique ou métrique, sont peu connus car peu pris en compte. Dans notre chapitre X, nous avons préféré adopter la définition de Howells (1973) pour certains points (zygomaxillaire antérieur par exemple). Nous soulignons alors la différence entre les définitions de Martin (1914) et de Howells (1973) pour ces points.

De plus, nous donnons aussi la définition et la méthodologie qui nous a permis de déterminer un certain nombre de points nouveaux sur la face.

Le rappel de la définition des points craniométriques classiques a été réalisé d'après les travaux de Martin (1914), Kherumian (1949), Howells (1973) et Bräuer (1988).

I.1. Les points classiques.

I.1.1. Sur le neurocrâne.

I.1.1.a. Points impairs.

- Le basion (*basion*) : point d'intersection du plan médian et du bord antérieur du *foramen magnum*.

- Le glabellaire (*glabellare*) : point de la glabelle le plus projeté antérieurement et dans le plan médian. Selon Martin (1914, p. 505) et Kherumian (1949, p. 4) il est préférable de nommer ce point glabellaire que glabelle.

- Le sphénobasion (*sphenobasion*) : point d'intersection du plan médian et de la synchondrose sphéno-occipitale (*sutura spheno-occipitalis*). On peut, quelquefois, déterminer ce point malgré la synostose de cette suture.

I.1.1.b. Points pairs.

- L'euryon (*euryon*) : point le plus latéral de la paroi latérale du crâne.
- Le fronto-temporal (*frontotemporale*) : point le plus médial de la ligne temporale (supérieure si elle est déjà divisée).

- Le porion (*porion*) : point sur le bord supérieur et à l'aplomb du milieu du trou auditif externe (*porus acusticus externus*).

- Le stéphanion (*stephanion*) : point d'intersection de la suture coronale et de la ligne temporale (inférieure si elle est déjà divisée).

I.1.2. Sur le splanchnocrâne.

I.1.2.a. Points impairs.

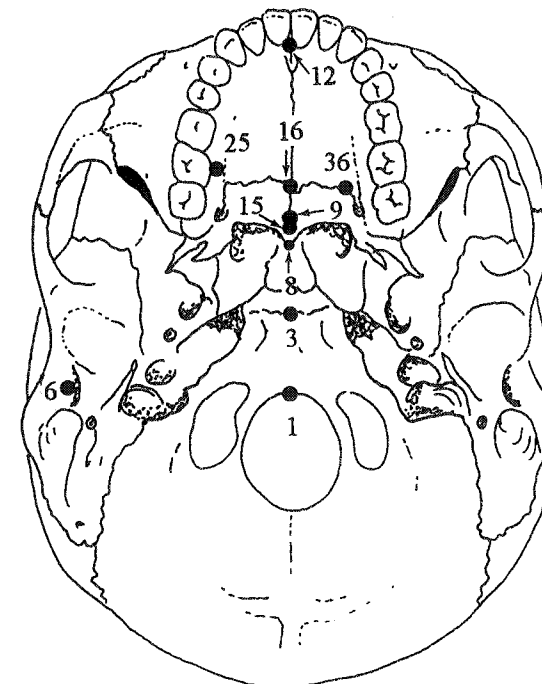
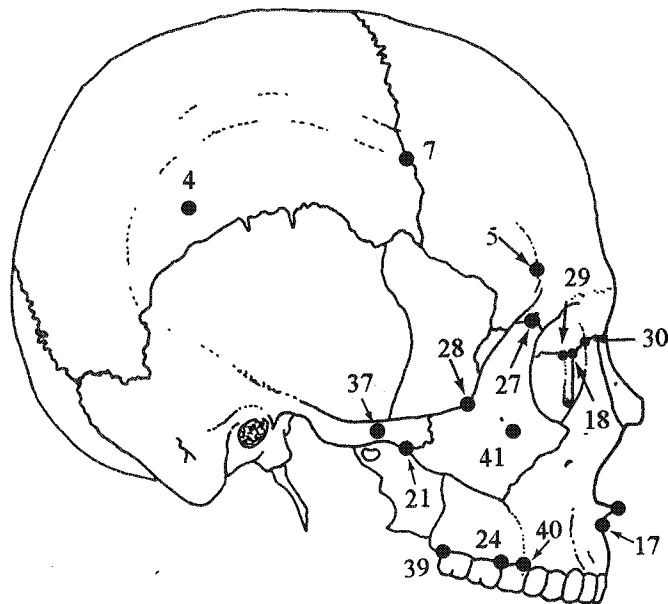
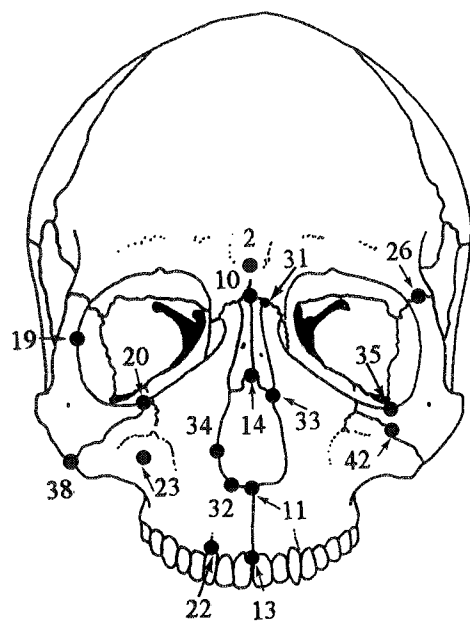
- L'acanthion (*acanthion*) : point d'intersection du plan médian et de l'extrémité antérieure de l'épine nasale antérieure.

- L'alvéolon (*alveolon*) : point d'intersection sur le palatin du plan médian et de la droite tangente aux bords postérieurs de l'arcade alvéolaire.

- Le nasion (*nasion*) : point d'intersection de la suture naso-frontale (*sutura nasofrontalis*) et du plan médian.

- Le nasospinal (*nasospinale*) : point d'intersection du plan médian et de la droite tangente aux points les plus bas du bord inférieur de l'ouverture piriforme (*apertura piriformis*). La localisation de ce point peut être malaisée en fonction du fort développement

1 bis



1-basion	7-stéphanion	13-prosthion	19-ectoconchion	25-endomolaire	31-maxillo-naso-frontal	37-zygion
2-glabellaire	8-acanthion	14-rhinion	20-zygo-orbitaire	26-fronto-malaire orbitaire	32-narial	38-zygomaxillaire
3-sphénobasion	9-alvéolon	15-staphylon	21-zygotemporal inf.	27-fronto-malaire temporal	33-nasal inférieur	39-post-molaire III
4-curyon	10-nasion	16-staurion	22-canin	28-jugal	34-nasal latéral	40-sous-zygomatique inf.
5-fronto-temporal	11-nasospinal	17-subspinal	23-infra-orbitaire	29-lacrymal	35-orbital	41-zygomatique médian
6-porion	12-oral	18-dacryon	24-ectomolaire	30-maxillo-frontal	36-palatino latéral	42-zygomaxillaire médian

Fig. 1. Les points craniométriques.

de l'épine nasale antérieure. Si l'épine est plus haute que la tangente, le point va se situer sur le clivus naso-alvéolaire, en dessous du relief osseux. Si l'épine est plus basse, le point se situe sur une face latérale de la crête incisive (voir Ducros, 1967b, p. 217 pour une discussion plus complète sur la localisation de ce point).

- L'oral (*orale*) : point d'intersection, sur le palais, du plan médian et d'une droite tangente au bord postérieur de l'alvéole des incisives centrales.

- Le prosthion (*prosthion*) : point le plus antérieur, dans le plan médian, entre les incisives centrales. Lorsque l'on veut mesurer une hauteur qui a pour limite le prosthion (M48, M48-1) on doit alors considérer le point le plus bas dans le plan médian du septum inter-alvéolaire des incisives centrales.

Mais pour Howells (1973) le prosthion est toujours le point le plus antérieur du bord alvéolaire au-dessus du septum inter-alvéolaire. Ainsi, Trinkaus (1983) a préféré utiliser la méthode de Martin (1914) pour mesurer la hauteur du massif facial supérieur alors que dans l'ensemble son étude de la face a été réalisée à partir de la méthode de Howells (1973). A cause de ces différences dans la détermination de la position du prosthion, on doit toujours trouver un écart relativement appréciable entre la valeur de la mesure M48 (Martin, 1914) et celle de NPH (Howells, 1973) (cf. annexe chap. II).

Dans le cadre de notre recherche sur la position des points craniométriques dans l'espace, nous avons choisi de considérer le prosthion d'après la définition de Howells (1973).

- Le rhinion (*rhinion*) : point médian à l'extrémité antéro-inférieure de la suture internasale. Ce point est souvent considéré comme peu important. Mais dans la problématique de l'évolution de l'orientation des os nasaux et donc de la hauteur de l'ouverture nasale des Néandertaliens, sa position est intéressante.

- Le staphylion (*staphylion*) : point d'intersection du plan médian et de la droite orthogonale passant par le point le plus antérieur des échancrures du bord postérieur du palais.

- Le staurion (*staurion*) : point d'intersection des sutures palatines transverses et de la suture intermaxillaire.

- Le subspinal (*subspinale*) : point d'intersection du bord antéro-inférieur de l'épine nasale antérieure avec la paroi du processus alvéolaire du maxillaire.

Pour Howells (1973) ce point est le plus profond du profil crânien en dessous de l'épine nasale antérieure.

I.1.2.b. Points pairs.

- Le dacryon (*dacryon*) : point d'intersection des sutures lacrymo-maxillaire, fronto-maxillaire et fronto-lacrymale.

Selon Howells (1973), ce point est le plus haut de l'intersection de la fosse lacrymo-nasale et du frontal. Dans les populations actuelles, ce point est souvent l'extrémité supérieure de la crête lacrymale antérieure. C'est donc le maxillo-frontal (cf. *texte infra*). Ainsi, une différence devrait être induite, par la distinction entre ces deux points, entre deux couples de mesures (cf. annexe chap. II) : M49-a et DKB d'une part et M51-a et OBB d'autre part (mais dans le cadre de notre recherche nous ne nous sommes pas intéressé à M51-a).

- L'ectoconchion (*ectoconchion*) : point d'intersection du bord latéral de l'orbite et de la droite, passant par le maxillo-frontal, parallèle au bord supérieur de l'orbite.

Pour Howells (1973), l'ectoconchion correspond à l'intersection de la partie la plus antérieure du bord latéral de l'orbite avec une ligne qui la partage selon son grand axe. Il existe donc, ici aussi, une différence entre les deux définitions. Cela doit induire une disimilitude dans la valeur de trois couples de mesures : M44 et EKB, M51-a et OBB et M52 et OBH.

- L'ectomolaire (*ectomolare*) : point le plus latéral de la face externe du bord alvéolaire.

- L'endomolaire (*endomolare*) : point le plus médial de la face interne du bord alvéolaire.

- Le fronto-malaire orbitaire (*frontomolare orbitale*) : point où se situe l'intersection du bord latéral de l'orbite et de la suture fronto-zygomatique.

Howells (1973) définit un point fronto-malaire antérieur qui est le point le plus antérieur de la suture fronto-malaire. Il est donc possible que sur certains crânes, il existe une différence entre le point défini selon la méthode de Martin et celui défini selon la méthode de Howells. Dans ce cas précis, nous devons faire une distinction entre M43-1 et FMB. Dans le cadre de notre recherche, nous avons choisi de considérer le fronto-malaire selon la définition de Martin (1914).

- Le fronto-malaire temporal (*frontomolare temporale*) : point le plus latéro-postérieur de la suture fronto-zygomatique.

- Le jugal (*jugale*) : point le plus antérieur de l'angle formé par le bord postérieur vertical du processus frontal du zygomatique et le bord supérieur du processus temporal du même os.

- Le lacrymal (*lacrimale*) : point d'intersection de la crête lacrymale postérieure et de la suture fronto-lacrymale.

- Le maxillo-frontal (*maxillofrontale*) : point d'intersection de la crête lacrymale antérieure et de la suture fronto-maxillaire.

- Le maxillo-naso-frontal (*maxillonasofrontale*) : point d'intersection des sutures naso-frontale, naso-maxillaire et maxillo-frontale.

- Le narial (*nariale*) : point le plus inférieur du bord inférieur de l'*apertura piraformis*, sur chaque maxillaire. Point défini par Trévort (cité par Kherumian, 1949, p. 8) et utilisé par Ducros (1967b, p. 217).

- Le nasal inférieur (*infranasale*) : point le plus anto-inférieur de la suture naso-maxillaire.

- Le nasal latéral (*nasolaterale*) : point le plus latéral du bord latéral de l'ouverture nasale.

- L'orbital (*orbitale*) : point le plus bas du bord inférieur de l'orbite.

- Le palatino latéral (*palatinolaterale*) : point le plus latéral de la suture palato-maxillaire.

- Le zygion (*zygion*) : point le plus latéral de l'arcade zygomatique.

- Le zygomaxillaire (*zygomaxillare*) : point le plus inférieur de la suture zygomatoco-maxillaire.

C'est encore un point qui est fondamental dans notre travail. Or la différence entre les définitions de Martin (1914) et de Howells (1973) est grande. Pour Howells (1973) le zygomaxillaire - qu'il nomme d'ailleurs zygomaxillaire antérieur - correspond à l'intersection de la suture zygomatoco-maxillaire et de la limite de l'insertion du masséter sur la face antérieure. C'est donc le point d'intersection le plus antérieur de la suture zygomatoco-maxillaire et de l'insertion du masséter. Cela doit entraîner une différence assez notable, dans certains cas, entre M46 et ZMB. D'ailleurs, Howells (1973) et Trinkaus (1983) font nettement la différence entre ces deux mesures. Mais dans le cas où l'intersection de la suture et de l'insertion musculaire ne se fait pas sur la face antérieure l'application stricte de la définition de Howells ne permet pas de définir ce point. Dans le cadre de nos recherches quant à la détermination de données analytiques nouvelles, nous avons toujours considéré le zygomaxillaire d'après la définition de Howells (1973). Pratiquement, nous avons toujours pris le point d'intersection le plus antérieur de la suture zygomatoco-maxillaire et de l'insertion du masséter. Dans ces études, nous l'appellerons donc zygomaxillaire antérieur (voir aussi Ducros, 1967b, p. 219 pour les problèmes de localisation de ce point).

- Le zygo-orbitaire (*zygoorbitale*) : point le plus supéro-médial de la suture zygomatoco-maxillaire. C'est aussi le point d'intersection de la suture zygomatoco-maxillaire et

du bord inférieur de l'orbite. Il a été défini par Woo (1937, p. 115) et repris dans la réédition du Martin (Bräuer, 1988, p. 167).

- Le zygotemporal inférieur (*zygotemporale*) : point le plus inféro-latéral de la suture zygomatiko-temporale. Il a été défini par Woo (1937, p. 116) mais sans le nommer. Ducros et Ducros (1967) l'ont repris sous le nom de zygotemporal. Il n'est pas cité dans la réédition du Martin (Bräuer, 1988). Rappelons que Sergi (1949, p. 578) définit un zygotemporal inférieur comme le point le plus bas de la suture zygomatiko-temporale.

I.2. Les nouveaux points (fig. 1).

I.2.1. Définitions et méthodologie.

- Le canin : point le plus antéro-latéral du bord alvéolaire antéro-externe de l'alvéole de la canine.

Un point a été dénommé ainsi par Rideau en 1968. Mais nous ne le définissons pas comme cet auteur, pour qui il représente "*le point le plus déclive de la portion antérieure entre l'alvéole de la canine et celle de la première prémolaire*" (Rideau, 1968, p. 10).

Ce point est souvent imprécis de par la fréquente détérioration de l'arcade alvéolaire. Mais, sauf destruction complète de la paroi antérieure de cet alvéole, on peut souvent estimer sa position ou le prendre sur la face vestibulaire de la racine de la dent.

- L'infra-orbitaire : point de la face antérieure du maxillaire qui correspond, sur un crâne complet, à la projection orthogonale du milieu de la distance du nasal latéral au zygomaxillaire antérieur.

Ce point a, dans notre travail, une importance capitale car il se situe dans la zone d'extension de la fossette canine, donc dans une zone très souvent déprimée de la face antérieure du maxillaire moderne. Ainsi, il permet d'avoir globalement (selon la méthode des rayons de Howells, 1973, par exemple) une bonne idée de la variabilité du format de cette région ou d'estimer au mieux la profondeur de cette fossette et l'orientation des surfaces osseuses sous-orbitaires (Trinkaus, 1987).

Nous avons trouvé une seule étude (Rideau, 1968) (cf. texte IV.1.8.c) où l'on a cherché à définir avec précision un point sur cette surface. Rideau (1968, p. 127) a utilisé un point qui est "*le plus profond de la fosse sous-orbitaire*". Ce point était déterminé à l'aide d'un appareillage conçu à cet effet nécessitant un crâne complet orienté dans le plan de Francfort.

Or nous devons établir une méthode rapide permettant de localiser ce point - quelque soit la morphologie du maxillaire - sur des pièces plus ou moins bien conservées. Lors d'une précédente recherche (mémoire de DEA), nous avons déterminé - en *norma facialis* - un point qui se situe à l'intersection des trois droites suivantes :

- * nasal latéral - zygomaxillaire antérieur,
- * prosthion - zygomaxillaire médian,
- * maxillo-naso-frontal - sous-zygomatique médian.

Sur 115 maxillaires d'Hommes modernes africains ou européens, nous avons pu remarquer que ces trois droites se coupent en un point dans 41,73 % des cas, en une petite surface forcément triangulaire (au plus de 6 mm²) dans 24,34 % des cas et en une plus grande surface (au plus de 12 mm²) dans 33,91 % des cas. Il n'y a aucune différence statistiquement significative quant à la position relative du point infra-orbitaire sur chacune des trois droites, quelque soit la variabilité de la fossette incisive ou de la dépression sous-orbitaire, ni en fonction du côté. Ainsi, nous avons pu déterminer que la position relative du point infra-orbitaire se situe en moyenne à 51,2 sur la droite nasal latéral-zygomaxillaire antérieur par rapport au nasal latéral, à 22,9 sur la droite sous-zygomatique médian-maxillo-naso-frontal par rapport au sous-zygomatique médian, et à 26,6 sur la droite zygomaxillaire médian-prosthion

par rapport au zygomaxillaire médian. Nous avons arrondi ces valeurs à 50, 23 et 27 et nous avons décidé de localiser ce point en fonction d'une de ces trois possibilités selon l'état de conservation de la pièce étudiée. Pour des raisons de rapidité, et comme l'annonce notre définition, lorsque nous pouvons déterminer ce point en fonction de chacune de ces droites, nous privilégions toujours la droite nasal latéral-zygomaxillaire antérieur.

Ces mesures ont été déterminées en fonction des droites que nous avons obtenues sur le dessin de chaque face, alors que dans la pratique nous appliquons ces résultats directement sur le maxillaire. Si le point infra-orbitaire, que nous déterminons ici, est donc légèrement différent de celui de notre précédente recherche (il est en position plus médiale), cette méthode nous permet tout de même d'estimer très rapidement la position d'un point topographiquement identique quelle que soit la pièce, dans la région infra-orbitaire, avec un minimum d'erreur et sur un maximum de pièces incomplètes. Par conséquent, notre point infra-orbitaire est totalement différent de celui de Bouzat (1982, p. 138 et 148).

- Le postmolare III : point le plus postéro-latéral du bord vestibulaire de l'alvéole de la troisième molaire.

Kherumian (1949 : 9) a défini comme suit un point nommé "*postmolare II*" : "*point situé au milieu du bord alvéolaire de la deuxième molaire*".

- Le sous-zygomatique inférieur : point d'intersection de la crête sous-zygomatique et du bord antéro-latéral du processus alvéolaire.

Ce point est assez difficile à déterminer car la racine de la crête sous-zygomatique peut s'intégrer progressivement à l'arcade alvéolaire qui est assez souvent érodée. Un point similaire a été dénommé "*sous-malaire*" par Rideau (1968 : 9).

- Le zygomatique médian : point déterminé par la mesure de la "*malar subtense*" de Howells (1973 : 180).

Pour la méthodologie de détermination voir la définition de la flèche au zygomatique (cf. annexe II.3.2.d).

- Le zygomaxillaire médian : point qui correspond à la projection orthogonale sur la suture zygomatoco-maxillaire du milieu de la distance en ligne droite entre le zygo-orbitaire et le zygomaxillaire antérieur.

CHAPITRE II :
LES MESURES MÉTRIQUES.

II.1. Les mesures classiques européennes utilisées dans notre recherche Martin (1914), Martin et Saller (1957, 1959), Baba (1981) et Bräuer (1988).

II.1.1. Sur le neurocrâne.

II.1.1.a. Les longueurs.

• M1d : longueur du crâne cérébral au nasion (*Hirnschädellänge von Nasion*) : distance en ligne droite du nasion à l'opisthocranion.

• M5 : longueur de la base (*Schädelbasislänge*) : distance en ligne droite du nasion au basion.

Les moyennes varient entre les limites suivantes :

- sujets masculins : 95 à 108 mm,
- sujets féminins : 93 à 103 mm,
- sexes confondus : 96 à 102 mm.

II.1.1.b. Les largeurs.

• M8 : largeur transverse maximale (*größte Hirnschädelbreite*) : largeur maximale perpendiculairement au plan médian, où qu'elle se trouve (sauf sur la crête supra-mastoïdienne et ses alentours directs). On doit noter l'emplacement des *Eurya*. Il existe huit positions conventionnelles :

- pt : sur les bosses pariétales,
- pm : au milieu des pariétaux,
- pi : sur la partie inférieure des pariétaux,
- ss : sur la suture squameuse,
- ts : sur le bord supérieur de l'écaille temporale,
- tp : sur la partie inférieure et postérieure de l'écaille du temporal.

Martin et Saller (1959 : 1230) donnent la moyenne de cette mesure dans quelques populations tous sexes confondus. Les limites sont 128 et 150,5 mm.

• M9 : largeur frontale minimale (*kleinste Stirnbreite*) : distance en ligne droite entre les fronto-temporaux.

Martin et Saller (1959 : 1277) donnent la valeur de cette mesure dans quelques populations en fonction du sexe. Les limites sont :

- sujets masculins : 91 et 101 mm,
- sujets féminins : 88 et 96 mm.

• M10b : largeur bistéphanique (*Stephanienbreite*) : distance en ligne droite entre les stéphanions.

II.1.2. Sur le splanchnocrâne.

II.1.2.a. Les longueurs.

• M40 : longueur de la face (*Gesichtslänge*) : distance en ligne droite du basion au prosthion. Dans le cas d'une forte résorption de l'os interalvéolaire, il est préférable de ne pas prendre cette mesure.

Martin et Saller (1959 : 1360) donnent la valeur de cette mesure dans quelques populations en fonction du sexe. Les limites sont :

- sujets masculins : 94 et 107,6 mm,

- sujets féminins : 91 et 100 mm.
- M40(1) : longueur réelle de la face (*wahre Gesichtslänge*) : distance en ligne droite du prosthion au sphénobasion. On ne peut déterminer cette mesure que sur un adulte.
- M40(2) : longueur de la moitié supérieure de la face (*obere Gesichtslänge*) : distance en ligne droite du nasion au sphénobasion.
- M41 : longueur latérale de la face (*seitliche Gesichtslänge*) : distance en ligne droite de l'ectoconchion au porion.
- M41a : longueur auriculo-latérale de la face (*Ohrjochbeinlänge*) : distance en ligne droite du bord antérieur du trou auditif externe au jugal.
- M56(2) : longueur du bord latéral de l'os nasal (*Seitenrandlänge des Nasenbeine*) : distance en ligne droite du maxillo-naso-frontal au nasal inférieur.
- M60 : longueur maxillo-alvéolaire (*Maxilloalveolarlänge*) : distance en ligne droite du prosthion à l'alvéolon.
- M62 : longueur du palais (*Gaumenbreite*) : distance en ligne droite du point oral au staphylon.
- M62(1) : longueur maxillaire antérieure du palais (*vordere maxillare Gaumenlänge*) : distance en ligne droite du point oral au staurion.
- M80 : longueur de l'arcade dentaire du maxillaire (*Zahnbogenlänge des Oberkiefers*) : distance en ligne droite du point médian de la droite la plus antérieure tangente à la face labiale des incisives centrales au point médian de la droite la plus postérieure tangente à la face distale des troisièmes molaires.
- M80(3) : longueur molaire (*Molarenlänge*) : distance en ligne droite de l'angle médio-vestibulaire de la première molaire à l'angle disto-vestibulaire de la troisième molaire.

II.1.2.b. Les largeurs.

- M43 : largeur faciale supérieure (*Obergesichtsbreite*) : distance en ligne droite entre les fronto-malaires temporaux.
- M43(1) : largeur faciale orbitaire interne (*innere orbitale Gesichtsbreite*) : distance en ligne droite entre les fronto-malaires orbitaires.
- M44 : largeur biorbitaire (*Biorbitalbreite*) : distance en ligne droite entre les ectoconchions.

Martin et Saller (1959 : 1433) donnent la valeur de cette mesure dans quelques populations sans distinction du sexe. Les limites sont les suivantes : 94,6 et 102 mm.

- M45 : largeur bizygomatique (*Jochbogenbreite*) : distance en ligne droite entre les zygyons.

Martin et Saller (1959 : 1361) donnent la valeur moyenne de cette mesure dans diverses populations en fonction du sexe. Ces moyennes varient entre les limites suivantes :

- sujets masculins : 121,3 et 145 mm,
- sujets féminins : 114,4 et 138 mm,
- sexes confondus : 126,9 et 135,1 mm.
- M45(1) : largeur bizygomatique postérieure (*hintere Jochbeinbreite*) : distance en ligne droite entre les points jugaux.
- M45(2) : largeur bizygomatique antérieure (*vordere Jochbeinbreite*) : distance en ligne droite entre les tubercules marginaux.

Martin (1914, p. 552) traduit en français l'intitulé des mesures M45(1) et M45(2) respectivement par "diamètre bijugal" et "largeur bimalaire". Mais nous avons préféré nommer ces largeurs "bizygomatiques" postérieure et antérieure.

- M45(3) : largeur bizygomatique minimale (*kleinste Jochbogenbreite*) : distance en ligne droite entre les zygo-orbitaires.

• M46 : largeur faciale moyenne (*mittel Gesichtsbreite*) : distance en ligne droite entre les zygo-maxillaires.

Martin et Saller (1959 : 1362) donnent la moyenne de cette mesure dans diverses populations en fonction du sexe. Ces moyennes varient entre les limites suivantes :

- sujets masculins : 92,5 et 102,1 mm,
- sujets féminins : 88 et 96,7 mm,
- sexes confondus : 91,2 et 99,8 mm.

• M49 : largeur interorbitaire postérieure (*hintere Interorbitalbreite*) : distance en ligne droite entre les points lacrymaux. C'est la meilleure mesure pour estimer la largeur de la racine du nez.

Martin et Saller (1959 : 1432) citent la valeur moyenne de cette mesure dans diverses populations, elle fluctue entre 21,7 et 23,4 mm.

• M49a : largeur interorbitaire au dacryon (*Zwischenaugenbreite*) : distance en ligne droite entre les dacryons.

Martin et Saller (1959 : 1432) donnent, dans diverses populations, la valeur moyenne de cette mesure. Elle fluctue entre 19,4 et 22,7 mm.

• M50 : largeur interorbitaire antérieure (*vordere Interorbitalbreite*) : distance en ligne droite entre les maxillo-frontaux.

• M51 : largeur de l'orbite (*Orbitalbreite*) : distance en ligne droite du maxillo-frontal à l'ectoconchion.

Martin et Saller (1959 : 1427) citent la valeur moyenne, en fonction du sexe, de cette mesure dans diverses populations. Cette valeur fluctue entre les limites suivantes :

- sujets masculins : 41,0 et 44 mm,
- sujets féminins : 38,0 et 42 mm.

• M51a : largeur de l'orbite au dacryon (*Dakryon-Ektoconchion-Breite*) : distance en ligne droite du dacryon à l'ectoconchion. Nous avons décidé de ne pas utiliser cette mesure car elle n'apporte pas beaucoup plus d'informations que M51 lors de l'étude de la variabilité métrique des populations modernes. De plus, elle est très proche de la mesure définie par Howells (1973, cf. texte *infra*). Les valeurs limites entre lesquelles fluctue la moyenne de cette mesure dans quelques populations sont (d'après Martin et Saller, 1959 : 1427)

- sujets masculins : 35,7 et 39,5 mm,
- sujets féminins : 35 et 38,4 mm.

• M54 : largeur du nez ou largeur maximale de l'*apertura piriformis* (*nasenbreite*) : distance en ligne droite entre les points les plus latéraux des bords latéraux de l'ouverture nasale.

Martin et Saller (1959 : 1404) donnent la valeur moyenne, en fonction du sexe, de cette mesure dans diverses populations :

- sujets masculins : 23,0 et 27,4 mm,
- sujets féminins : 22,1 et 27,7 mm,
- sexes confondus : 22,8 et 27,4 mm.

• M57 : largeur minimale des os nasaux (*kleinste Breite der Nasenbeine*) : distance minimale en droite ligne entre les sutures nasomaxillaires.

• M57(2) : largeur supérieure des os nasaux (*obere Breite der Nasenbeine*) : distance en ligne droite entre les maxillo-naso-frontaux.

• M61 : largeur maxillo-alvéolaire (*Maxilloalveolarbreite*) : distance en ligne droite entre le bord latéral du processus alvéolaire des maxillaires entre les ectomolaires.

• M61(1) : largeur maxillo-alvéolaire postérieure (*hintere Maxilloalveolarbreite*) : distance en droite ligne entre les bords postéro-latéraux des processus alvéolaires des maxillaires. Ce point se situe généralement à l'intersection la plus latérale du processus ptérygoïde et du processus alvéolaire du maxillaire.

• M61(2) : largeur maxillo-alvéolaire antérieure (*vordere Maxillo-alveolarbreite*) : distance en ligne droite entre les bords latéraux des processus alvéolaires des maxillaires, au niveau du septum interalvéolaire de la canine et de la prémolaire.

• M63 : largeur du palais (*Gaumenbreite*) : distance en ligne droite entre les bords médiaux des processus alvéolaires des maxillaires, au niveau de la deuxième molaire.

• M63a : largeur maximale du palais (*größte Gaumenbreite*) : distance maximale en droite ligne entre les bords médiaux des processus alvéolaires des maxillaires. On doit noter sa position.

• M63(1) : largeur postérieure du palais (*Gaumen-Endbreite*) : distance maximale en ligne droite entre les limites postéro-latérales du palais. On prend souvent cette mesure au niveau de la troisième molaire.

• M63(2) : largeur antérieure du palais (*vordere Gaumenbreite*) : distance en ligne droite entre les bords médiaux des processus alvéolaires des maxillaires au niveau du septum interalvéolaire de la canine et de la première prémolaire.

• M80(1) : largeur de l'arcade dentaire (*Zahnbogenbreite*) : distance en ligne droite, perpendiculairement au plan médian, entre les saillies les plus latérales des rangées dentaires.

II.1.2.c. Les hauteurs.

• M48 : hauteur faciale supérieure (*Obergesichtshöhe*) : distance en ligne droite du nasion au prosthion.

Martin et Saller (1958 : 1361) donnent la valeur moyenne de cette mesure dans diverses populations. Elle se situe entre les limites suivantes :

- sujets masculins : 60,2 et 77 mm,

- sujets féminins : 60,4 et 72 mm.

• M48(1) : hauteur de la partie alvéolaire (*Höhe der Alveolarpartie*) : distance en ligne droite du nasospinal au prosthion.

• M48(3) : hauteur maxillaire minimale (*kleinste Oberkieferhöhe*) : distance en ligne droite du bord inférieur de l'orbite au bord interalvéolaire entre les premières molaires.

• M48(4) : hauteur de l'os zygomatique (*Wangenbeinhöhe*) : distance en ligne droite du bord inférieur de l'os zygomatique au bord inférieur de l'orbite. Nous l'avons prise à la verticale.

Martin et Saller (1958 : 1417) donnent sa valeur moyenne dans diverses populations (en fonction du sexe). Elle se situe entre les limites suivantes :

- sujets masculins : 21 et 28 mm,

- sujets féminins : 19 et 26 mm.

• M52 : hauteur de l'orbite (*Orbitalhöhe*) : distance en ligne droite du bord supérieur au bord inférieur de l'orbite perpendiculairement à M51.

Martin et Saller (1958 : 1417) donnent sa valeur moyenne en fonction du sexe dans diverses populations. Elle fluctue entre les limites suivantes :

- sujets masculins : 30,0 et 35,1 mm,

- sujets féminins : 31,0 et 35 mm.

• M55 : hauteur du nez (*Nasenhöhe*) : distance en ligne droite du nasion au nasospinal.

La valeur moyenne de cette mesure est donnée par Martin et Saller (1959 : 1403) dans diverses populations et en fonction du sexe. Ses valeurs limites sont :

- sujets masculins : 45,0 et 56,3 mm,

- sujets féminins : 44,0 et 53,5 mm,

- sexes confondus : 41,5 et 53,7 mm.

- M55(1) : hauteur de l'*apertura piriformis* (*Höhe der Apertura piriformis*) : distance en ligne droite du rhinion au nasospinal. On ne peut prendre cette mesure que si les os nasaux sont intacts.

- M64 : hauteur du palais (*Gaumenhöhe*) : hauteur maximale médiane et verticale perpendiculaire à une droite tangente à la face distale des premières molaires et au niveau du processus alvéolaire.

II.1.2.d. Quatre mesures supplémentaires.

Nous considérons aussi les mesures suivantes:

- MD1 : longueur de l'arcade dentaire antérieure du maxillaire : distance en ligne droite du prosthion à la face distale de la deuxième prémolaire. C'est une mesure paire qui a été utilisée dans l'étude anthropologique du sujet préneolithique de Bonifacio (Duday, 1975).

- MD2 : périmètre de l'arcade alvéo-dentaire : périmètre de l'arc alvéolaire entre chaque point postmolaire (cf. chap. I, annexe).

C'est une mesure de la longueur totale de l'arcade dentaire qui n'est pas beaucoup influencée par les variations de la position des dents (prognathisme des incisives, etc...). Par contre, chez les fossiles, elle peut être influencée par l'existence de nodosités maxillaires externes. Mais, comme ces dernières traduisent en partie la robustesse de l'arcade alvéolaire, il n'est pas inutile qu'elles soient intégrées dans cette mesure. Elle est directement inspirée du périmètre de l'arcade dentaire utilisé par Duday (1975).

- FORINC : longueur palatine du prémaxillaire. C'est la distance en ligne droite entre le point médian du bord postérieur du foramen incisif le point *orale*.

Nous n'avons pas pris cette mesure au niveau du bord antérieur du foramen incisif, simplement parce qu'il est très rarement défini car intégré dans la fossette incisive.

Heim (1976, p. 205) et Vandermeersch (1981a, p. 91) ont utilisé une mesure similaire à la nôtre.

- INFORB : hauteur bord-foramen infra-orbitaires. Distance en ligne droite entre le point le plus haut du bord supérieur du foramen infra-orbitaire et le bord inférieur de l'orbite. Ces deux points doivent être dans le même plan sagittal.

C'est une mesure paire fréquemment utilisée dans des travaux de Paléoanthropologie sans que l'on sache réellement comment elle a été prise (Trinkaus, 1983, p. 78, Condemi, 1992).

Les résultats (moyenne, écart-type, etc...) de ces quatre mesures supplémentaires sont toujours présentés dans les tableaux avec les mesures impaires ou paires de Martin (1914).

II.2. Les mesures européennes déterminées sur dessin ou calculées Martin (1914), Martin et Saller (1959) et Bräuer (1988).

II.2.1. Sur le splanchnocrâne.

II.2.1.a. Les superficies.

- M53(2) : la superficie de l'ouverture de l'orbite (*Flächeninhalt des Orbitaleingangs*) : c'est la valeur du produit de M51 par M52.

II.2.1.b. Les angles.

- M72 : Angle du profil total (*Ganzprofilwinkel*) : angle entre la droite nasion-prosthion et la droite symbolisant le plan de Francfort. Il est aussi nommé angle facial total ou angle facial supérieur.

Classification : < 70 : hyperprognathe,

- 70 à < 80 : prognathe,
- 80 à < 85 : mésognathe,
- 85 à < 93 : orthognathe,
- > 93 : hyperorthognathe.

• M72(5) : Angle du triangle facial au prosthion (*Prosthion-Winkel des Gesichtsdreiecks*) : angle entre les droites nasion-prosthion et prosthion-basion.

Classification : < 70 : prognathe,
70 à < 73 : mésognathe,
> 73 : orthognathe.

• M73 : Angle du profil nasal (*Nasaler Profilwinkel*) : angle entre la droite nasion-nasospinal et la droite symbolisant le plan de Francfort.

Classification : < 70 : hyperprognathe,
70 à < 80 : prognathe,
80 à < 85 : mésognathe,
> 85 : orthognathe.

• M74 : Angle du profil alvéolaire (*Alveolarer Profilwinkel*) : angle entre la droite prosthion-nasospinal et la droite symbolisant le plan de Francfort.

Classification : < 60 : ultraprognathe,
60 à < 70 : hyperprognathe,
70 à < 80 : prognathe,
80 à < 85 : mésognathe,
85 à < 93 : orthognathe,
> 93 : hyperorthognathe.

• M77 : Angle du profil transversal de la face (*Querprofilwinkel des Obergesichts*) : angle entre les droites frontomalaire orbitaire-nasion.

II.3. Les mesures classiques américaines utilisées dans notre recherche (Howells, 1973, 1989).

Nous ne rappellerons pas la définition selon Howells (1973) des mesures qui ont leur équivalent parfait dans les mesures de Martin (1914).

II.3.1. Sur le neurocrâne.

II.3.1.a. Les longueurs.

- BNL : Longueur basion-nasion (*basion-nasion length*) : c'est M5.
- NOL : Longueur nasio-occipitale (*nasio-occipital length*) : c'est M1d.

II.3.2. Sur le splanchnocrâne.

II.3.2.a. Les longueurs.

- BPL : longueur basion-prosthion (*basio-prosthion length*) : c'est M40.
- IML : longueur inférieure du zygomatique (*inferior malar length*) : distance du zygomaxillaire antérieur au point latéro-inférieur de la suture zygomatiko-temporale.
- XML : longueur maximale du zygomatique (*malar length, maximum*) : distance du zygo-orbitaire au point inférieur de la suture zygomatiko-temporale.

II.3.2.b. Les largeurs.

- DKB : largeur interorbitaire au dacryon (*interorbital breadth*) : c'est souvent l'équivalent de M50. Mais cela peut être aussi M49a dans le cas où le dacryon, défini selon Howells, se situe bien à l'intersection de la suture fronto-maxillaire et de la suture lacrymo-maxillaire.

- EKB : largeur bi-orbitaire (*biorbital breadth*) : ce n'est pas exactement M44, car l'ectoconchion selon Howells est défini par la largeur de l'orbite qui n'est pas identique à celle de Martin (1914) (voir OBB, cf. texte *infra*).

- FMB : largeur bifrontale (*bifrontal breadth*) : c'est presque M43(1). C'est la distance en ligne droite entre les fronto-malaires antérieurs.

- JUB : largeur bijugale (*bijugal breadth*) : c'est M45(1).

- MAB : largeur externe du palais (*palate breadth, external*) : c'est M61.

- NLB : largeur nasale (*nasal breadth*) : c'est M54.

- OBB : largeur de l'orbite (*orbital breadth, left*) : c'est la distance en ligne droite entre le dacryon et l'ectoconchion. Ce n'est pas exactement M51a dans la mesure où ces points ne sont pas définis de la même façon par Howells (1973) et Martin (1914) (cf. annexe, I.1.2.b.). Ce n'est pas non plus M51.

- WNB : largeur nasale minimale (*simotic chord*) : c'est M57. C'est la plus petite corde transversale entre les sutures naso-maxillaires.

- ZMB : largeur bimaxillaire (*bimaxillary breadth*) : C'est la distance en ligne droite entre les zygomaxillaires antérieurs. C'est presque M46 (cf. annexe, I.1.2.b.).

- ZYB : largeur bizygomatique (*bizygomatic breadth*) : c'est M45.

II.3.2.c. Les hauteurs.

- NLH : hauteur nasale (*nasal height*) : c'est presque M55. En effet, pour Howells c'est la moyenne des deux hauteurs du nasion au narial.

- NPH : hauteur nasion-prosthion (*nasion-prosthion height*) : c'est presque M48. En effet, Howells considère toujours comme prosthion le point le plus antérieur dans le plan médian du bord alvéolaire, au-dessus du septum interalvéolaire entre les incisives centrales.

- OBH : hauteur de l'orbite (*orbital height, left*) : Howells estime que cette mesure est l'équivalent de M52 de Martin. Mais en réalité, il doit exister une légère différence puisque OBH est la plus grande perpendiculaire à OBB, cette dernière étant différente de M51a.

II.3.2.d. Les flèches.

Nous devons insister ici sur le caractère particulier de la dénomination de ce groupe de mesures.

Il est évident que d'après la méthodologie de Howells (1973), la *subtense* correspond à la flèche perpendiculaire à la corde d'un arc que l'on peut déterminer entre trois points non alignés. Or la traduction française du mot "*subtense*", terme utilisé principalement en mathématique, est : sous-tendante ou corde d'un arc (Mansion, 1989, p. S140). Il y a donc une différence notable entre la signification du mot en français et celle que lui accorde Howells (1973).

- DKS : flèche au dacryon (*dacryon subtense*) : c'est la moyenne des flèches des dacryons sur la largeur biorbitaire.

- MLS : flèche au zygomatique (*malar subtense*) : c'est la flèche maximale au niveau du foramen zygomatiko-facial sur la longueur maximale de l'os.

- NAS : flèche naso-frontale (*nasio-frontal subtense*) : c'est la flèche du nasion sur la largeur bifrontale.

- SSS : flèche bimaxillaire (*bimaxillary subtense*) : c'est la flèche du subspinal sur la largeur bimaxillaire.

II.3.2.e. Les angles.

- NDA : angle naso-dacryal (*naso-dacryal angle*) : angle formé par les droites entre les dacryons et le point déterminé lors du calcul de la flèche au dacryon.

- NFA : angle naso-frontal (*nasio-frontal angle*) : angle entre les droites fronto-malaire antérieur droit-nasion et nasion-fronto-malaire antérieur gauche. C'est presque M77.
- PRA : angle au prosthion (*prosthion angle (basio-nasion)*) : c'est M72(5).
- SSA : angle au zygomaxillaire (*zygomaxillary angle*) : angle entre la droite zygomaxillaire antérieur droit-subspinal et subspinal-zygomaxillaire antérieur gauche.

II.3.2.f. Quatre mesures supplémentaires.

Trinkaus (1983) dans son étude de la population néandertalienne de Shanidar a déterminé ou utilisé différentes mesures peu classiques. Nous en avons retenu trois :

- MD3 : longueur de l'insertion du masséter : c'est la longueur maximale entre le tubercule antérieur du temporal et l'extrémité antérieure de l'insertion de ce muscle sur le maxillaire.

En réalité, Trinkaus définit cette mesure comme suit : "*maximum antero-posterior length of the tuberosity for the attachment of the m. masseter on the temporal and zygomatic bones, and when present, on the maxillae*" (Trinkaus, 1983 : 72). Nous avons considéré que Trinkaus assimile la tubérosité au tubercule zygomatique antérieur sur le processus zygomatique du temporal. En fait, dans la monographie sur les restes de Shanidar, Trinkaus (1983, p 98) assimile cette tubérosité à la partie la plus antérieure et souvent convexe vers le bas de l'arcade zygomatique. Dans ce cas, cela explique que sur Shanidar 1 la longueur de l'insertion de ce muscle soit légèrement plus grande que la longueur minimale de l'os zygomatique et que sur Shanidar 2 elle soit plus courte.

Une telle mesure ne définit que la longueur de la partie superficielle du masséter (cf texte II.7.3.) et on ne peut donc pas la considérer comme étant la longueur de l'insertion de ce muscle. En effet, elle omet le faisceau moyen de la partie profonde. Notre façon de prendre cette mesure tient mieux compte de la morphologie du masséter car elle considère la totalité de la longueur de son insertion.

- MD4 : hauteur de l'ouverture nasale : distance en ligne droite du point médian du bord supérieur de l'*apertura piriformis* au bord inférieur de cette ouverture.

- MD5 : hauteur sub-nasale : distance en ligne droite du prosthion à l'extrémité de l'épine nasale antérieure.

Nous avons aussi défini une mesure :

- MD6 : hauteur minimale du corps du zygomatique : distance en ligne droite minimale du bord inférieur de l'orbite au bord inférieur de l'os zygomatique. Cette mesure n'est pas l'équivalent de WMH définie par Howells (1973).

II.4. Les indices définis par Martin (1914).

II.4.1. Sur le *splanchnocrâne*.

- I39 : Indice facial supérieur de Kollmann (ou indice facial supérieur jugal) (*Obergesichtsindex*) : $(M48 / M45) \times 100$.

Classification : < 45 : hypereuryène,

45 à < 50 : euryène,

50 à < 55 : mésène,

55 à < 60 : leptène,

≥ 60 : hyperleptène.

Dans les deux premières classes, les faces sont considérées comme basses, dans la suivante comme moyennement hautes et dans les deux dernières comme hautes.

- I39(1) : Indice facial supérieur de Virchow (ou indice facial supérieur malaire) (*malarer Obergesichtsindex*) : $(M48 / M46) \times 100$.

Classification : < 50 : chamaeprosope.
≥ 50 : leptoprosope.

Mais il existe au moins deux autres classifications pour cet indice, ce qui ne facilite pas les études comparatives et complique son utilisation. Pourtant nous pensons qu'il est fort intéressant car il permet d'estimer l'orientation sagittale globale de l'os zygomatique.

• I41 : Indice jugo-malaire (*jugo-malar-Index*) : $(M46 / M45) \times 100$. Nous n'avons pas trouvé de classification.

• I42 : Indice orbitaire (*orbital-Index*) : $(M52 / M51) \times 100$.

Classification : < 76 : chamaeconque.
76 à < 85 : mésoconque.
> 85 : hypsiconque.

Les orbites basses correspondent donc à la première catégorie alors que les moyennement hautes et les hautes correspondent respectivement aux deux dernières.

• I42-1 : Indice orbitofacial transversal (*index orbitofacialis transversalis*) : $(M51 / M45) \times 100$. Nous n'avons pas trouvé de classification.

• I42-2 : Indice orbitofacial vertical (*index orbitofacialis verticalis*) : $(M52 / M48) \times 100$. Nous n'avons pas trouvé de classification.

• I46a : Indice interorbitaire (*interorbital-Index*) : $(M50 / M44) \times 100$.

Si nous n'avons pas trouvé de classification, Martin et Saller (1959: 1433) donnent cependant les moyennes de diverses populations (sexes confondus). Ces moyennes fluctuent entre 18,2 et 22,2 mm.

• I46b : Indice interorbitaire (*hinterer interorbital-Index*) : $(M49 / M43-1) \times 100$.

• I48 : Indice nasal (*nasal Index*) : $(M54 / M55) \times 100$.

Classification: < 47 : leptorrhinien.
47 à < 51 : mésorrhinien.
51 à < 58 : chamaerrhinien.
> 58 : hyperchamaerrhinien.

Dans la première classe sont regroupés les nez étroits, alors que les deux dernières représentent les nez larges à très larges.

D'après Wolpoff (1968, p. 411), l'étude interpopulationnelle de cet indice ne permet pas d'avoir une idée réelle de l'influence des conditions environnementales. Mais d'après Weiner (citée par Steegmann et Platner, 1968, p. 28) le coefficient de corrélation le plus élevé (0,82) entre l'indice nasal et les conditions environnementales est trouvé avec le degré hygrométrique (basé sur 146 populations actuelles).

• I49 : Indice de largeur-hauteur de l'ouverture piriforme (*Höhen Breiten-Index der Apertura piriformis*) : $(M54 / M55-1) \times 100$.

• I51-1 : Indice naso-facial transversal (*index naso-facialis transversalis*) : $(M54 / M45) \times 100$.

• I51-2 : Indice naso-facial vertical (*index naso-facialis verticalis*) : $(M55-1 / M48) \times 100$.

• I54 : Indice maxillo-alvéolaire (ou indice maxillaire, indice palato-alvéolaire) (*maxilloalveolar Index*) : $(M61 / M60) \times 100$.

Classification : < 110 : dolichuranique.
110 à < 115 : mésuranique.
≥ 115 : brachyuranique.

• I55 : Indice palato-facial transversal (*index palatofacialis transversalis*) : $(M61 / M45) \times 100$.

• I56 : Indice palato-facial longitudinal (*index palatofacialis longitudinalis*) : $(M60 / M40) \times 100$.

- I57 : Indice de longueur de la face (*Gesichtslängen-Index*) : $(M40-2 / M40-1) \times 100$.
- I58 : Indice palatin (*Gaumen Index*) : $(M63 / M62) \times 100$.
Classification : < 80 : leptostaphylin.
80 à < 85 : mésostaphylin.
≥ 85 : brachystaphylin.
- I58b : Indice palatin postérieur (*Gaumen endindex*) : $(M63(1) / M62) \times 100$.
Classification (d'après Demoulin, 1986, p. 38) :
< 100 : cryptozygie,
≥ 100 : phénozygie.
- I59 : Indice de hauteur du palais (*Gaumenhöhe-Index*) : $(M64 / M63) \times 100$.
Classification : < 28 : chamaestaphylin.
28 à < 40 : orthostaphylin.
> 40 : hypsistaphylin.
- I60 : Indice maxillaire (ou indice alvéolaire, indice gnathique) (*Kiefer-Index*) : $(M40 / M5) \times 100$.
Classification : < 98 : orthognathe.
98 à < 103 : mésognathe.
> 103 : prognathe.

II.4.2. Sur la totalité du crâne.

- I71 : Indice cranio-facial transverse (*transversaler Cranio-facial-Index*) : $(M45 / M8) \times 100$. D'après Demoulin (1986, p 38) cet indice peut être divisé comme suit :
cryptozygie < 100,
phénozygie ≥ 100.
- I72 : Indice fronto-bi-orbitaire (*frontobiorbital-Index*) : $(M9 / M43) \times 100$.
Nous n'avons pas trouvé de classification concernant cet indice, mais Martin et Saller (1959 : 1281) citent les moyennes de quelques populations en fonction du sexe. Ces moyennes sont comprises entre les limites suivantes :
 - sujets masculins : 87,1 à 95,7,
 - sujets féminins : 86,1 à 94,4,
 - sexes confondus : 86,1 à 96,2.
- I73a : Indice jugo-frontal (*jugofrontal-Index*) : $(M9 / M45) \times 100$.
Comme pour le précédent, Martin et Saller (1959 : 1281) citent les moyennes de quelques populations dont les valeurs fluctuent entre les limites suivantes:
 - sujets masculins : 70,1 à 76,2,
 - sujets féminins : 66,2 à 71,1.
- I73b(2) : Indice jugo-frontal (variante) : $(M10b / M45) \times 100$.

CHAPITRE III :
LES POPULATIONS ACTUELLES ET FOSSILES.

III.1. Les populations modernes.

Le choix d'un matériel moderne comparatif est d'une importance capitale dans toute étude paléanthropologique. Le but principal (cf. texte I.4) est de cerner la variabilité morphologique et métrique actuelle. Nos effectifs d'hommes actuels ne sont pas très élevés (voisins de 32 par population). Nous avons donc effectué un tirage au sort pour sélectionner les sujets à étudier en fonction du matériel disponible. Ce tirage a été conditionné par le fait que dans chaque groupe nous devions en premier lieu avoir un nombre voisin de femmes et d'hommes, en second lieu respecter les contraintes suivantes :

- a) l'individu doit être adulte,
- b) il doit être dans un bon état de conservation,
- c) il ne doit pas présenter de pathologie grave affectant la morphologie faciale dans son ensemble (tumeur, par exemple). Mais nous n'avons pas éliminé les sujets présentant des dysmorphoses dento-maxillo-faciales qui sont le résultat des processus de croissance et de phénomènes fonctionnels. Nous n'avons pas non plus exclu les sujets présentant une légère pathologie de l'arcade alvéolaire.

Un individu a été considéré adulte selon 2 critères : la présence de 3^{èmes} molaires fonctionnelles et/ou la synostose de la synchondrose sphéno-occipitale (tout en sachant le peu de fiabilité que l'on doit accorder à ces critères pour estimer l'âge d'un individu sans connaître la variabilité de la population dont il est extrait). Nous avons distingué trois catégories d'adultes : jeune, d'âge moyen et d'âge avancé. Les adultes jeunes sont tous ceux chez qui un seul des deux critères est présent. Les adultes d'âge avancé sont tous ceux qui présentent une complète synostose des sutures crâniennes et/ou une très forte usure dentaire des molaires et particulièrement de la troisième.

Enfin, le sexe d'un sujet a été déterminé soit en fonction des données fournies par les archives des lieux où nous avons étudié la pièce; nous avons alors toujours considéré ces informations comme prioritaires (même si leur origine est très floue) par rapport à notre éventuelle diagnose sexuelle, soit en l'estimant avec la méthode de Ferembach *et al.* (1979), appliquée uniquement au *calvarium*. Souvent nous avons pu comparer les diagnoses sexuelles selon les deux possibilités, par exemple, parmi les Australiens 6 sujets étaient classés différemment.

III.1.1. La population des aborigènes d'Australie (Tab. A).

Les aborigènes étudiés proviennent au moins de cinq des états australiens. Cet échantillon est constitué de 32 Australiens (17 hommes et 15 femmes) et deux femmes aborigènes de Tasmanie.

III.1.2. La population des Esquimaux ou Inuits (Tab. B)

Cet échantillon comprend 32 individus (16 de chaque sexe). Quelques données de nature ethnologique ont pu être recueillies sur certains de ces individus. Les sujets BD 1172, 1173 & 1175 proviennent d'un même lieu sépulcral en plein air, de même que FC 833 2 & 833 3. Ces derniers seraient datés du XV^{ème} au XVIII^{ème} siècle. Les autres individus ont tous été trouvés avant la fin du XIX^{ème} siècle. Cela nous assure qu'il s'agit bien d'individus ayant vécu dans un système culturel esquimau non influencé (ou peu) par des apports

Nb	Individu	Sexe	Age	Origine
1	AUS 50 1002	F	Jeune	Australie méridionale
2	AUS 50 533	F	Jeune	Australie méridionale
3	BMNH 1888 12-10-1	F	Moyen	Australie méridionale
4	AUS 60 1007	F	Moyen	Australie méridionale
5	AUS 60 57	F	Moyen	Australie méridionale
6	AUS 30 983	F	Moyen	Nouvelles. Galles
7	AUS 30 984	F	Moyen	Nouvelles. Galles
8	AUS 20 973	F	Moyen	Queensland
9	AUS 20 974	F	Moyen	Queensland
10	AUS 60 1006	F	Moyen	Queensland
11	AUS 80 60	F	Moyen	Tasmanie
12	AUS 40 993	F	Moyen	Victoria
13	AUS 1009	F	Moyen	inconnue
14	AUS 635	F	Moyen	inconnue
15	AUS 1013	F	Moyen	inconnue
16	AUS 60 1004	F	Avancé	Queensland
17	AUS 80 1022	F	Avancé	Tasmanie
18	AUS 50 994	M	Jeune	Australie méridionale
19	AUS 30 436	M	Moyen	Nouvelles. Galles
20	AUS 30 989	M	Moyen	Nouvelles. Galles
21	AUS 30 978	M	Moyen	Nouvelles. Galles
22	AUS 30 979	M	Moyen	Nouvelles. Galles
23	IJ7	M	Moyen	Nouvelles. Galles
24	AUS 30 442	M	Moyen	Nouvelles. Galles
25	AUS 30 437	M	Moyen	Nouvelles. Galles
26	AUS 20 972	M	Moyen	Queensland
27	AUS 20 975	M	Moyen	Queensland
28	AUS 20 971	M	Moyen	Queensland
29	AUS 40 1	M	Moyen	Victoria
30	AUS 40 54	M	Moyen	Victoria
31	1937 2-5-1	M	Moyen	inconnue
32	AUS 1014	M	Moyen	inconnue
33	AUS 60 3	M	Avancé	Australie occidentale
34	AUS 60 2	M	Avancé	Australie occidentale

Lieu de conservation : British Museum of Natural History.

 : sexe ou âge déterminé par nous-même

Tab. A. Inventaire des Australiens.

modernes. Cette remarque a une certaine importance en regard des travaux de Gessain (1958) qui prouvent qu'il y a eu de forts changements morphologiques au sein d'une même tribu d'Esquimaux entre 1934 et 1950, sous l'influence de l'arrivée importante d'aliments farineux (dès 1936) ainsi que de vêtements modernes (entre 1940 & 1944).

III.1.3. La population des Africains (Tab. C).

Nos 32 individus sont extraits d'un échantillon beaucoup plus grand qui a déjà fait l'objet de travaux anthropologiques (Billy, 1985a, Crubézy, 1991). Il provient d'une nécropole soudanaise située dans la haute vallée du Nil, sur la rive droite du fleuve entre la 3^{ème} et la 2^{ème} cataracte (soit en Haute Nubie). Dans cet ensemble funéraire de 95000 m² où ont été décomptées près de 1600 tombes représentant quatre grands horizons culturels : période napatéenne, période méroïtique, période ballanéenne et période chrétienne (du 5-6^{ème} siècle jusqu'au XVI^{ème} siècle).

Tous les sujets de notre groupe (sauf 2V20 284 1) appartiennent à la période chrétienne. La moitié d'entre eux (sujets numérotés 2V6 46 xx) avaient été inhumés dans une même grande sépulture napatéenne réutilisée et *"il pourrait s'agir d'une sépulture multiple ou collective contenant des sujets sélectionnés en fonction de critères familiaux ou sociaux, à moins qu'il ne s'agisse d'une sépulture de catastrophe"* (Crubézy, 1991 : 58).

Le devenir de cette population se trouve probablement dans la population actuelle du Nord Soudan (Crubézy, com. pers.).

III.1.4. La population des Asiatiques (Tab. D).

Elle est constituée par des Chinois, des Mongoliens et des Vietnamiens, soit 16 hommes et 16 femmes.

Les cinq spécimens du *Peabody Museum* proviennent de la ville de Chengdu ou Tch'eng-Tou qui est la capitale du Seu-tch'ouan (Chine centrale).

Les spécimens de la *School of Arts and Sciences, University of Pennsylvania* ont été «récupérés» avant le milieu du XIX^{ème} siècle (Meigs, 1857). L606-550 est décrit par Meigs (1857 : 47) comme présentant une *"face in this instance conforms in every respect to the Mongolian type, but the cranium is one of the most beautiful I have ever seen among any race or nation"*.

L'origine géographique de certains spécimens du Musée de l'Homme peut être précisée. Les sujets 17(5 ou 7)xx sont tous originaires de Mongolie. Ils proviennent des environs de Khochoit (17580), de la capitale de la Mongolie : Oulan Bator (17777 et 17778), d'Ouliassoutai (17785) et de Kobdo (17787), ces deux dernières villes se situant dans les provinces du même nom de l'Ouest du pays. Certains Chinois proviennent de Shanghai (n° 4925), du Yun Nam (n° 10224 et 17338), du Petcheli (n° 4923), de Singapour (n° 4823) et de Java (n° 3558).

III.1.5. La population des Européens (tab. E).

C'est le groupe le plus disparate de par l'origine des sujets le constituant. Nous tenons encore à remercier nos amis, étudiants-chercheurs du Laboratoire d'Anthropologie de l'Université Bordeaux I, qui nous ont permis l'étude de crânes ayant fait ou faisant l'objet de leurs propres recherches. Cet échantillon est constitué en majorité de sujets datés du Moyen-Age (15 hommes et 15 femmes).

Quelques informations peuvent être apportées sur certains sites.

Nb	Individu	Sexe	Age	Origine
1	AM 10 840	F	Jeune	Groenland occidental
2	FC 833	F	Jeune	Terre de Baffin
3	FC 826	F	Jeune	Terre de Baffin
4	AM 10 837	F	Jeune	Groenland occidental
5	AM 10 838	F	Moyen	Groenland occidental
6	FC 833 3	F	Moyen	Groenland occidental
7	AM 10 844	F	Moyen	Groenland occidental
8	AM 10 842	F	Moyen	Groenland occidental
9	AM 10 843	F	Moyen	Groenland occidental
10	BD 1180	F	Moyen	Groenland occidental
11	FC 836 2	F	Moyen	Terre de Baffin
12	BD 1196	F	Moyen	Alaska
13	AM 10 845	F	Avancé	Groenland occidental
14	BD 1175	F	Avancé	Groenland occidental
15	FC 835	F	Avancé	Terre de Baffin
16	BD 1183	F	Avancé	Alaska
17	AM 10 854	M	Jeune	inconnue
18	FC 810	M	Jeune	inconnue
19	FC 816	M	Jeune	Groenland occidental
20	FC 833 2	M	Jeune	Groenland occidental
21	AM 10 472	M	Jeune	Terre de Baffin
22	FC 807	M	Moyen	inconnue
23	FC 812	M	Moyen	Groenland occidental
24	BD 1172	M	Moyen	Groenland occidental
25	BD 1195	M	Moyen	Alaska
26	FC 831	M	Moyen	Terre de Baffin
27	FC 833 1	M	Moyen	Terre de Baffin
28	FC 825	M	Moyen	Groenland du Nord
29	FC 814	M	Moyen	Groenland occidental
30	AM 10 836	M	Avancé	Groenland occidental
31	FC 808	M	Avancé	inconnue
32	BD 1173	M	Avancé	Groenland occidental

Lieu de conservation : British Museum of Natural History.

 : sexe ou âge déterminé par nous-même.

Tab. B. Inventaire des Esquimaux.

a) La nécropole de Saint-Jean-des-Vignes (Saône-et-Loire) a fonctionné du V^{ème} au VI^{ème} siècle. Elle correspond à une population rurale dont l'état sanitaire semble médiocre (D. Castex, comm. pers.).

b) La nécropole de Saint-Sulpice de Faleyrens (Gironde) a fonctionné du VI^{ème} au VIII^{ème}, du XII au XIV^{ème} et du XVI^{ème} au XVII^{ème} siècle (Nacfer, 1989a).

c) La nécropole de Saint-André-de-Cubzac (Gironde) est probablement médiévale.

d) Les sujets de Vendrac (Tarn), proviennent d'une nécropole de l'époque mérovingienne (V-VI^{ème} siècle)

e) La nécropole de Saint-Chéron (Eure) a fonctionné du IV-V^{ème} siècle. Elle correspond à la population d'un habitat péri-urbain.

f) Dans le cimetière de l'église paroissiale de Bassens (Gironde), ont été distingué divers horizons funéraires entre le IV^{ème} et le XVI^{ème} siècle (Bizot, 1989).

g) Rions (Gironde) est une nécropole médiévale qui fut utilisée entre les XII^{ème} et XIV^{ème} siècles (Nacfer, 1989b).

h) Le sujet Tourny T33 provient de fouilles de sauvetage (1971-1974) qui se sont déroulées aux Allées de Tourny (Bordeaux).

i) Le sujet MONS 37 est originaire d'un cimetière à offrande monétaire fouillé au Hameau de Neujon (commune de Monségur, Gironde). Il reposait en décubitus dorsal, les avants bras croisés sur la poitrine, la main gauche tenant un double tournois Louis XIII (Camps, 1966-67).

j) Deux des sujets de Lunel Viel (Hérault, à 30 km à l'est de Montpellier) datent du VI au X^{ème} siècle. Le sujet LVE T12B est probablement postérieur au VIII^{ème} siècle (Murail, com. pers.).

k) Le sujet féminin MOD 4 a été trouvé dans une zone remaniée du cimetière du couvent des Carmes à Castelnaudary (Tarn).

i) Enfin, les sujets de Saint-Emilion (Gironde) et de Dijon (Côte-d'Or) proviennent également de zones remaniées et sont donc hors contexte stratigraphique.

III.2. La population actuelle.

III.2.1. Les adultes.

Elle est donc constituée par les cinq populations précédentes provenant de cinq grandes aires géographiques : Afrique, Asie, Australie, Amérique du Nord et Europe.

Cette population comprend 80 hommes et 80 femmes.

Le sexe n'a pas été déterminé par nous-même sur 7 individus masculins (soit 8,75 % des hommes) et 20 individus féminins (soit 25 % des femmes).

Pour chaque sexe, les individus sont répartis dans trois classes d'âges :

a) adultes jeunes : hommes = 7 et femmes = 13 soit respectivement 8,75 et 16,25 % de ce groupe. Ils représentent donc 20 individus soit 12,5 % de la population.

b) Adultes d'âge moyen : hommes = 69 et femmes = 63 soit respectivement 86,25 et 78,75 % de ce groupe. Les adultes d'âge moyen représentent donc 132 individus soit 82,5 % de la population.

c) Adultes d'âge avancé : hommes = 4 et femmes = 4 soit 5 % de chacun de ce groupe. Les adultes d'âge avancé représentent donc 8 individus soit 5 % de la population.

III.2.2. Les immatures (tab. F).

Dans le but d'une étude comparative de certains caractères morphologiques observés des Néandertaliens immatures (cf. texte VI.2.), nous nous sommes aussi intéressés à

Nb	Individu	Sexe	Age	Origine
1	2V6 46 35	F	Jeune	Missiminia, chrétien
2	2V6 46 34	F	Jeune	Missiminia, chrétien
3	2V6 487	F	Jeune	Missiminia, chrétien
4	2V6 46 24	F	Jeune	Missiminia, chrétien
5	2V20 284 1	F	Jeune	Missiminia, méroïte
6	2V6 46 33	F	Moyen	Missiminia, chrétien
7	2V6 459	F	Moyen	Missiminia, chrétien
8	2V6 46 16	F	Moyen	Missiminia, chrétien
9	2V6 55	F	Moyen	Missiminia, chrétien
10	2V6 46 6	F	Moyen	Missiminia, chrétien
11	2V6 46 25	F	Moyen	Missiminia, chrétien
12	2V6 52 1	F	Moyen	Missiminia, chrétien
13	2V6 525 4	F	Moyen	Missiminia, chrétien
14	2V6 46 1	F	Moyen	Missiminia, chrétien
15	2V6 506	F	Moyen	Missiminia, chrétien
16	3 P 37 B1	F	Moyen	Missiminia, chrétien
17	2V6 534	M	Jeune	Missiminia, chrétien
18	2V6 46 4	M	Jeune	Missiminia, chrétien
19	2V6 309	M	Moyen	Missiminia, chrétien
20	2V6 46 10	M	Moyen	Missiminia, chrétien
21	2V6 46 20	M	Moyen	Missiminia, chrétien
22	2V6 46 28	M	Moyen	Missiminia, chrétien
23	2V6 46 30	M	Moyen	Missiminia, chrétien
24	2V20 321 1	M	Moyen	Missiminia, chrétien
25	2V20 119	M	Moyen	Missiminia, chrétien
26	2V6 46 23	M	Moyen	Missiminia, chrétien
27	2V20 108 3	M	Moyen	Missiminia, chrétien
28	2V6 46 22	M	Moyen	Missiminia, chrétien
29	2V6 135 2	M	Moyen	Missiminia, chrétien
30	2V11 1	M	Moyen	Missiminia, chrétien
31	2V20 364 1	M	Moyen	Missiminia, chrétien
32	2V6 46 17	M	Avancé	Missiminia, chrétien

Lieu de conservation : Lab. d'Anthrop., Univ. Bordeaux I.

Sexe et âge déterminés par Billy (1985).

Tab. C. Inventaire des Africains.

183 jeunes sujets modernes. En raison de l'origine de la majorité des pièces (cf. texte *infra*) nous avons pu connaître avec exactitude l'âge et le sexe de nombreux sujets.

- *British Museum of Natural History.*

La majorité des sujets européens provient des collections de ce musée. Il s'agit de la série de Spitalfield. Elle doit son nom à un quartier de Londres qui abritait surtout des immigrés huguenots originaires de divers pays européens. Le caveau dans lequel a été trouvée la série fonctionna entre 1688/90 et 1834. Le plus ancien individu inhumé semble être décédé en 1660. L'âge des sujets a été déterminé directement à partir des dates inscrites sur les cercueils.

L'ensemble des sujets extra-européens, mis à part un Africain (Egypte), provient aussi de ce musée. Le sexe et l'âge sont donnés à partir des informations fournies.

Ces sujets représentent ainsi respectivement 54,7 %, 59,0 %, 84,0 % et 95,2 % des individus des classes d'âge de 0 à 2 (n = 64), 2 à 5 (n = 44), 5 à 8 (n = 25) et 8 à 16 ans (n = 21). L'ensemble de ces individus correspond à 54,8 % de l'échantillon de sujets immatures.

Dans les cas où nous ne disposons pas d'une diagnose de l'âge au décès, nous l'avons estimé à partir du degré d'éruption dentaire sur le maxillaire en se référant à Ubelaker (1984). Pour les foetus, nous avons pu aussi le déterminer en fonction de la longueur en mm quelquefois indiquée sur le crâne du sujet.

- Musée de l'Homme.

Les sujets étudiés dans cette institution représentent respectivement 79,3 %, 17,1 %, 29,5 %, 9,5 % et 4,7 % des individus des classes d'âge suivantes : < 0 (n = 29), 0 à 2, 2 à 5, 5 à 8 et 8 à 16 ans. Il s'agit donc de 26,9 % de l'échantillon immature. Nous connaissons l'origine géographique d'un seul sujet (Egypte) appartenant à la classe d'âge 5-8 ans.

- Musée des Antiquités Nationales de Saint-Germain en Laye.

La collection a été constituée par le Dr Henri Martin. Ces sujets représentent respectivement 28,1 %, 11,4 % et 8,0 % des individus des classes d'âge de 0 à 2, 2 à 5 et 5 à 8 ans, soit 13,4 % de l'échantillon. Nous ne connaissons pas leur origine géographique.

- Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

Nous avons étudié dans ce musée six foetus d'origine géographique inconnue. Ils représentent 20,7 % (n = 29) des sujets de cette classe d'âge et 3,2 % de l'échantillon.

III.3. L'échantillon fossile : rappels stratigraphiques et chronologiques, inventaire des restes humains.

Lorsque nous n'avons pas pu accéder à une pièce originale, nous nous sommes servis de moulages ou des informations fournies dans les publications. Après le nom de chaque fossile, nous mentionnons si l'étude a porté sur l'original ou sur un moulage ou encore si les renseignements sont extraits d'une publication.

Nous avons fait une étude morphologique des pièces juvéniles fossiles et nous les avons comparées avec un échantillon moderne seulement dans le cadre de la problématique de la suture incisive et du sinus interincisif (cf. texte VI.2). Si comme Tillier (1988a), nous sommes convaincus que l'on ne peut comprendre la morphologie de l'adulte fossile sans bien connaître celle du juvénile, l'objet de notre recherche reste l'étude de la variabilité morphométrique de la face de l'adulte. Pourtant, nous avons inclus, quelquefois, dans notre échantillon fossile adulte des sujets considérés comme des adolescents, en raison de la faiblesse des effectifs des fossiles. Mais dans ce cas, l'âge de ces individus n'influence probablement pas les données morphométriques que nous présentons.

Dans les travaux antérieurs, il a été réalisé une diagnose sexuelle et une estimation de l'âge au décès pour la plupart des restes fossiles. Dans notre travail, nous avons donc repris celles-ci sans les remettre en cause.

Nb	Individu	Sexe	Age	Origine	Lieu
1	17787	F	Jeune	Mongolie (Kobdo)	4
2	L606-550	F	Moyen	Chine (Canton)	3
3	4925	F	Moyen	Chine (Changai)	4
4	N3243	F	Moyen	Chine (Chengdu)	1
5	N3256	F	Moyen	Chine (Chengdu)	1
6	3558	F	Moyen	Chine (Java)	4
7	4823	F	Moyen	Chine (Singapour)	4
8	10224	F	Moyen	Chine (Yun Nam)	4
9	3428	F	Moyen	Chine	4
10	5564	F	Moyen	Chine	4
11	9748	F	Moyen	Chine	4
12	4924	F	Moyen	Chine	4
13	17580	F	Moyen	Mongolie (Khochoit)	4
14	17777	F	Moyen	Mongolie (Ourga)	4
15	17778	F	Moyen	Mongolie (Ourga)	4
16	43853	F	Avancé	Chine	2
17	17338	M	Moyen	Chine	4
18	39-721	M	Moyen	Chine	5
19	43854	M	Moyen	Chine	2
20	4923	M	Moyen	Chine (Petcheli)	4
21	L606-1336	M	Moyen	Chine	3
22	L606-3	M	Moyen	Chine (Canton)	3
23	L606-426	M	Moyen	Chine (Canton)	3
24	L606-56	M	Moyen	Chine	3
25	L606-94	M	Moyen	Chine	3
26	N3244	M	Moyen	Chine (Chengdu)	1
27	N3247	M	Moyen	Chine (Chengdu)	1
28	17785	M	Moyen	Mongolie (Ouliassoutai)	4
29	1527	M	Moyen	Viet-Nam (Cochin-Chine)	3
30	41-720	M	Moyen	Viet-Nam	5
31	N3252	M	Avancé	Chine (Chengdu)	1
32	40-719	M	Avancé	Viet-Nam	5

Lieux de conservation :


1 : Peabody Museum, Havard University, Cambridge.

2 : Field Museum of Natural History of Chicago.

3 : School of Art & Science of University of Pennsylvania.

4 : Musée de l'Homme.

5 : Musée d'Histoire naturelle, Bordeaux.

 : sexe ou âge déterminé par nous-même.

Tab. D. Inventaire des Asiatiques.

L'état de conservation des fossiles est très variable et il s'y ajoute souvent une déformation *post-mortem* importante. Ainsi de nombreuses données métriques sont inappréciables. Les atteintes d'origine pathologique peuvent aussi modifier certaines caractéristiques faciales. Si dans l'échantillon moderne nous pensons avoir évité cet écueil, avec les hommes fossiles nous sommes obligés d'en tenir compte. Il en est de même pour la déformation *ante-mortem*.

III.3.1. Le groupe des *Homo erectus*.

III.3.1.a. *Homo erectus* européen.

Le site de Bilzingsleben (Allemagne).

C'est un site de plein air qui a livré les restes crâniens d'un individu (Vlcek, 1978). La position chronologique du niveau ayant livré ces os est problématique. Une datation ESR indique un âge de 450.000 ans (Grün cité par Hublin, 1988, p. 86). Ces restes humains pourraient donc être contemporains du stade isotopique 12.

- Bilzingsleben (**moulage**, bonne qualité, Lab. Anthrop., Bordeaux I).

Les restes humains sont constitués par une molaire supérieure et des fragments du frontal, dont un permet d'observer la morphologie de la région interorbitaire. L'écaille occipitale est courte, son angulation est forte et on ne trouve pas de caractère apomorphe néandertalien (Hublin, 1991, p. 343). Pour Vlcek (1978, p. 249), les restes de Bilzingsleben appartiennent aux *Homo erectus*. Selon Hublin (1988 : 86) "*la morphologie des fragments conservés est comparable à celle des parties correspondantes du crâne de Pétralona ou de Vertesszöllös, peut-être même en plus primitif*".

III.3.1.b. *Homo erectus* africains (Day et Leakey, 1973, Day, 1986, Leakey et Wood, 1973, Walker et Leakey, 1983, Leakey et Walker, 1985, Wood, 1991).

Les sites (Ileret, Koobi Fora et Allia bay) de l'Est Turkana.

L'ensemble stratigraphique de Koobi-Fora est divisé en quatre unités qui correspondent aux couches comprises entre le socle volcanique de Suregei et le tuf Chari (au sommet). Cet ensemble est divisé en deux par le tuf KBS dont l'âge est de $1,88 \pm 0,02$, $1,82 \pm 0,04$ et $1,6 \pm 0,05$ Ma (Walker et Leakey, 1983, p. 23). Sous le tuf KBS, on distingue le membre inférieur, au dessus le membre supérieur. Ce dernier est divisé en deux par le tuf Okote daté de 1,6-1,5 Ma. L'*Ileret member* n'existe que dans la bordure nord de Koobi-Fora. Il représente les couches comprises entre le tuf KBS et le sommet du tuf Chari qui est daté de 1,22 ou $1,39 \pm 0,01$ Ma (Walker et Leakey, 1983, Brown *et al.*, 1985). Pour simplifier la position chronologique des fossiles, nous pouvons distinguer un niveau inférieur entre le tuf KBS et le tuf Okote et un niveau supérieur entre ce dernier et le tuf Chari.

Le *calvarium* de KNM-ER 3883 a été découvert, *in situ*, dans l'aire 1/1A d'Ileret. Dans l'aire n° 104 de Koobi-Fora, au-dessus de l'équivalent chrono-géologique du tuf Okote, on a trouvé, *in situ*, le *calvarium* de KNM-ER 3773 (Leakey, 1976, p. 575). Il s'agit des deux adultes dont le massif facial supérieur est le mieux conservé. Selon les travaux de Walker et Leakey (1983) et de Wood (1991), les fossiles KNM-ER 730, 807 et 3733 appartiennent au niveau inférieur (les deux premiers sont peut-être les plus récents), KNM-ER 3883 provient du niveau supérieur.

Nous avons exclu de cet inventaire toutes les pièces qui n'ont pas été rattachées aux *Homo erectus* par Wood (1991).


- KNM-ER 3733 (**moulage**, qualité moyenne, Lab. Anthrop., Bordeaux).

C'est le fossile qui présente le massif facial le mieux conservé de l'est du lac Turkana. Lors de la découverte, les fragments faciaux se situaient à près de 50 cm de la voûte

Nb	Individu	Sexe	Age	Origine	Lieu
1	S 4	F	Jeune	Saint Emilion, Gironde	1
2	36	F	Jeune	inconnue	5
3	MOD 4	F	Moyen	Castelnaudary, Tarn et Garonne	4
4	LVE T12B	F	Moyen	Lunel Viel, Hérault, VI-Xème	4
5	LVE T68A	F	Moyen	Lunel Viel, Hérault, VI-Xème	4
6	SP 18 24	F	Moyen	Châlons-sur-Saône, Saône & Loire, V-VIème	2
7	SP 59	F	Moyen	Châlons-sur-Saône, Saône & Loire, V-VIème	2
8	SP 64B	F	Moyen	Châlons-sur-Saône, Saône & Loire, V-VIème	2
9	SP 69	F	Moyen	Châlons-sur-Saône, Saône & Loire, V-VIème	2
10	S 2008	F	Moyen	Dijon, Côte-d'Or, V-XVème	2
11	26	F	Moyen	Rions, Gironde, XII-XIVème	1
12	MOD 2	F	Moyen	St André de Cubzac, Gironde, (Moyen-âge)	1
13	MOD 3	F	Moyen	St André de Cubzac, Gironde, (Moyen-âge)	1
14	S 38	F	Moyen	Saint-Sulpice, Gironde, XII-XIVème	1
15	38	F	Moyen	inconnue	1
16	10	M	Jeune	inconnue	1
17	S228	M	Moyen	Bassens, Gironde, IV-XVIème	1
18	S 19	M	Moyen	Saint-Sulpice, Gironde, XII-XIVème	1
19	S 31	M	Moyen	Saint-Sulpice, Gironde, XII-XIVème	1
20	S 125 B	M	Moyen	Saint-Sulpice, Gironde, XII-XIVème	1
21	TOURNY T33	M	Moyen	Bordeaux	4
22	S 100-2	M	Moyen	Vendrac, Tarn, V-VIème	4
23	S 100-3	M	Moyen	Vendrac, Tarn, V-VIème	4
24	MONS 37	M	Moyen	Neujon (Gironde)	4
25	SP 25-1	M	Moyen	Châlons-sur-Saône, Saône & Loire, V-VIème	2
26	S6 C8O-441	M	Moyen	Saint-Chéron, Eure, IV-Vème	3
27	37	M	Moyen	inconnue	5
28	O 682 1969	M	Moyen	Finlande	6
29	MOD 1	M	Moyen	Espagne, XXème	7
30	LVE T27 A	M	Avancé	Lunel Viel, Hérault, VI-Xème	4

Lieux de conservation :

- 1 : Service régional de l'archéologie, Aquitaine.
- 2 : Service régional de l'archéologie, Bourgogne.
- 3 : Service régional de l'archéologie, Centre.
- 4 : Lab. d'Anthropologie, Université Bordeaux I.
- 5 : Musée d'Histoire naturelle, Bordeaux.
- 6 : Institut de Paléontologie Humaine.
- 7 : personnel.

 : sexe ou âge déterminé par nous-même.

Tab. E. Inventaire des Européens.

crânienne (Leakey, 1976, p. 575). Ce *calvarium* est fragmentaire et fracturé a subi une déformation *post-mortem* qui affecte la base du crâne et la région palatine.

Du massif facial supérieur sont conservés les os zygomatiques, la région maxillo-alvéolaire et celle formée par le pilier canin et le processus frontal du maxillaire gauche. L'arcade maxillo-alvéolaire est incomplète. Les tubérosités maxillaires sont détruites des deux côtés ainsi que la face vestibulaire des alvéoles des dents labiales. Les alvéoles des dents jugales sont presque détruites. L'arcade dentaire est représentée par M² à droite. La majeure partie des surfaces infra-orbitaires et de l'arcade zygomatique droite est absente.

Ce crâne appartient à un adulte (Leakey et Walker, 1985, p. 147). Selon Brown *et al.* (1985, p. 786) il est supposé être celui d'un sujet féminin.

• KNM-ER 730 (Day et Leakey, 1973, Wood, 1991).

Découvert dans la zone 103 de Koobi Fora, il a subi une forte érosion due à l'action de l'eau. Il s'agit de plusieurs fragments de crâne d'un adulte, d'après la morphologie de la mandibule associée (Day et Leakey, 1973, p.341). La face est représentée par un fragment très abîmé de maxillaire gauche portant les racines de C¹ à P², complètes ou cassées.

D'après Leakey et Walker (1985), il est proche morphologiquement de la partie équivalente de KNM-ER 3733. Il présente une forte usure dentaire et une pathologie prononcée de l'arcade alvéolaire (gingivite) (Day et Leakey, 1973).

• KNM-ER 807 (Leakey et Wood, 1973, Rightmire, 1990, Wood, 1991).

Ce fossile a été trouvé dans la zone 8A d'Ileret. C'est un fragment de maxillaire droit d'adulte, portant M² et M³, avec la partie adjacente du processus palatin et la région postérieure du processus alvéolaire. Rightmire (1990) regroupe sous cette identification le fragment de maxillaire décrit ci-dessus et un fragment de processus alvéolaire de maxillaire droit portant une M¹ complète. La similitude morphologique de ce(s) reste(s) avec KNM-ER 3733 fait que son attribution à "*Homo sp. (cf. erectus)*" est correcte (Rightmire, 1990 : 99).

• KNM-ER 3883 (moulage, bonne qualité, Lab. Anthropol., Bordeaux I).

Il s'agit d'un *calvarium* incomplet, dans un état de conservation voisin de celui de KNM-ER 3733. Il est fracturé et déformé (le côté droit est trop en avant). Le massif facial supérieur se limite au corps du processus frontal de l'os zygomatique et au sommet du processus frontal du maxillaire à droite et à l'extrémité proximale des os nasaux.

Selon Wood (1991, p. 102) il s'agit d'un adulte masculin.

Les sites d'Olduvai (Tanzanie).

La séquence stratigraphique repose sur un socle basaltique daté de 2 millions d'années. Elle a été divisée en sept ensembles («*beds*») numérotés de I à IV (de la base au sommet), puis dénommés Masek, N'dutu (on distingue un sous-ensemble supérieur et un sous-ensemble inférieur) et Naisiusiu (Leakey, 1961, Leakey et Hay, 1982).

L'ensemble II est divisé par une discontinuité stratigraphique qui se produirait vers 1,6 Ma. Cela correspond à un changement environnemental (net refroidissement) et culturel (passage d'une industrie lithique oldowayenne évoluée à de l'Acheuléen (Day, 1986, p. 162)). Le sommet de l'ensemble II date de 1,2-1,15 Ma, un peu avant l'inversion paléomagnétique de Jaramillo (Leakey et Hay, 1982, p. 760). L'ensemble III repose en discordance sur l'ensemble II. Leakey et Hay (1982) estiment que c'est au milieu de l'ensemble IV que se situe la frontière entre la période de Matuyama et celle de Brunhes. Le sommet de l'ensemble IV peut être ainsi daté à 620-600.000 (Leakey et Hay, 1982, p. 761, Rightmire, 1990, p. 58). Les plus récentes couches (des tufs) de l'ensemble Masek ont pu être datées d'après l'âge du volcan ayant permis leur formation, âge supérieur à 400.000 ans.

C'est dans le site LLK, que l'on a découvert le crâne fragmentaire d'un *Homo erectus* (LLK-OH9). On suppose qu'il appartient à la partie supérieure de l'ensemble II

Populations	Sexe	Classes d'âge				
		< 0 [	[0 - 2[	[2 - 5[	[5 - 8[	[8 - 16[
Européens	M		21	12	1	1
	F		13	5		3
	?				3	
Indiens d'Amérique du Sud	M					1
	F					1
	?			6	10	4
Indiens d'Amérique du Nord	M					
	F					
	?				2	1
Polynésie	M		1			
	F				1	
	?			2	1	3
Afrique	M					
	F				1	
	?			1	1	
Australie	M					2
	F					
	?				1	1
Esquimaux	M					2
	F					
	?			1	2	1
Indéterminé	M		6	2		
	F	2	10			
	?	27	13	15	2	1

M : sujet masculin, F : sujet féminin, ? : sexe indéterminé.

Tab. F. Répartition par population, sexe et catégories d'âge
de l'échantillon d'individus immatures.

(membre Lemuta). Il n'a pas été trouvé *in situ*, ses fragments reposaient à la surface de l'ensemble I (Leakey et Leakey, 1977, p. 179).

Le *calvarium* VEK-OH12 a été découvert en surface de l'ensemble IV dans une partie de la gorge où l'on peut facilement le distinguer de l'ensemble III.

- LLK-OH9 (**moulage**, bonne qualité, Lab. Anthrop., Bordeaux I).

Il s'agit d'une calotte crânienne très fragmentaire et très robuste.

Les seuls éléments du massif facial supérieur sont les extrémités proximales des os nasaux, des processus frontaux des maxillaires et peut-être des lacrymaux.

- VEK-OH12 (Rightmire, 1979, 1984b).

Il s'agit d'un *calvarium* très fragmentaire, de plus petite taille que LLK-OH9 (Rightmire, 1979, p. 106). Le seul élément de la face est un fragment de maxillaire gauche, c'est-à-dire la région alvéolaire de la canine à la face mésiale de l'alvéole de la M³. Une partie du processus palatin, de la base du processus frontal du maxillaire et du plancher des sinus maxillaires est présente. Seules les racines des dents de P¹ à M² sont en place.

Les données sur ce maxillaire proviennent de Rightmire (1979).

Dans diverses publications (Leakey et Leakey, 1964, Rightmire, 1979, 1982, 1984b, 1990) l'association de l'arrière-crâne et du maxillaire est présentée comme évidente. En fait, les différents fragments ont été trouvés dispersés en surface dans le site VEK en 1962. C'est sur la base du peu de sédiment encore attaché à un fragment osseux que sa position stratigraphique a été établie (Rightmire, 1990, p. 70). Mais Leakey et Leakey (1964, p. 5) signalent que différents fragments (dont le maxillaire) rattachés à ce *calvarium* ont été recueillis au cours de fouilles (*in situ* (?)) en 1963. Dans aucune des publications sus-citées, nous n'avons pu trouver d'éléments prouvant l'appartenance du fragment de maxillaire et de l'arrière crâne au même individu.

III.3.1.c. *Homo erectus* d'Inde.

Le site de Hathnora.

Ce site de plein air a livré les restes crâniens d'un individu qui proviennent d'une terrasse de la rivière Narmada, rapportée au Pléistocène supérieur (Biswas et Dasarma cités par de Lumley et Sonakia, 1985a, p. 5) ou au Pléistocène moyen (de Lumley et Sonakia, 1985a, p. 7). Il est certain que la pièce a subi un léger déplacement par l'eau (Kennedy *et al.*, 1991, p. 477). Sa position chronologique est donc très imprécise.

- Narmada (**moulage**, qualité moyenne, Univ. de Tel Aviv).

Il s'agit d'un héli-*calvarium* droit. Le processus frontal de l'os zygomatique gauche est bien conservé, ainsi qu'une faible partie du corps du même os. Le reste de la face manque. Ce fossile est considéré comme une "*advanced form of Homo erectus*" par Sonakia (1985 : 337) et de Lumley et Sonakia (1985b). Pour Kennedy *et al.*, (1991, p. 492), Narmada est plutôt un *Homo sapiens*.

Selon Sonakia (1985, p. 336), ce fossile est celui d'un adulte âgé. Pour de Lumley et Sonakia (1985a, p. 14), il s'agit plutôt d'un sujet jeune de sexe féminin. Pour Kennedy *et al.* (1991, p. 478) cet héli-crâne serait celui d'une femme d'âge moyen. Les données métriques proviennent de de Lumley et Sonakia (1985a) et de Kennedy *et al.* (1991).

III.3.1.d. *Homo erectus* de Chine.

Le site de Zhoukoudian (Province de Hopei), grotte inférieure.

C'est une grande dépression divisée en trois zones (*main deposit*, *lower fissure* et *kotzetang*) où l'on a défini 17 niveaux stratigraphiques. Les niveaux 1 à 11 sont localisés dans le *main deposit* et la *lower fissure*, les niveaux 3 à 8 se retrouvent aussi dans le *kotzetang*.

Des travaux récents ont tenté de préciser la position chronologique des niveaux archéologiques. Les couches 1 et 2 se seraient déposées entre 230 et 250.000 ans (méthode

Ur-Th) (Liu, 1983, p. 168). La couche 1 peut donc être corrélée avec le stade isotopique 6. Le niveau 7 se caractériserait par une inversion de la polarité magnétique et aurait été daté par la méthode Ur-Th. à 400-370.000 ans et les couches 8-9 aux environs de 420.000 ans, donc contemporaines des stades isotopiques 11-12. La couche 12 avec la même méthode aurait un âge dans tous les cas supérieur à 500.000 ans. La couche 14 se caractérise par une inversion de la polarité magnétique (période de Matuyama). Elle se serait donc déposée avant 730.000 ans.

Cette grotte a livré les restes de 40-45 individus (Mann, 1981, p. 52). La position topographique de chaque fossile a été repérée en divisant l'ensemble du site en locus. Les locus L et O appartiennent au *main deposit* ou à la partie sud de la *lower fissure*. Le premier correspondrait au niveau archéologique 9, le second au niveau 10.

- D1-17 (Weidenreich, 1943a).

C'est le *skull* II de Weidenreich (1943a, p. 301, fig. 5 à 16). Il provient du locus D, de la couche γ de la partie nord de la *lower fissure* (couches 8-9 du gisement). Du squelette facial subsiste seulement l'extrémité proximale des os nasaux (surtout à gauche).

Selon Weidenreich (1943a, p. 5, tab. I) ces restes sont ceux d'un adulte de sexe indéterminé. Pour Limbrey (1975, p. 62, sujet Zkn. D 1.PA.17) il pourrait s'agir d'un sujet féminin. Mais Mann (1981) a souligné la grande difficulté qui existe quant à la détermination du sexe des restes de Sinanthrope.

- E1-16 (**moulage**, qualité moyenne, Lab. Anthropol., Bordeaux I).

C'est le *skull* III de Weidenreich (1943a, p. 9), décrit par Black (1930). Il provient du locus E, de la couche D-II dans la partie est de la *lower fissure*. C'est le spécimen le plus ancien du gisement. Aucun élément de la face n'est présent mais c'est la calotte dont la région de la suture naso-frontale est la mieux conservée (Black, 1930, p. 23, pl. VI).

Il s'agit d'un sujet de sexe masculin (Weidenreich, 1943a, p. 5, tab. I). Cet auteur souligne que l'âge de E1-PA16 peut être aussi bien celui d'un enfant de 8-9 ans que d'un très jeune adulte (Weidenreich, 1943a, p. 180). Pour Mann (1981, p. 53, sujet EI) puisque les os sont grands et les impressions musculaires très fortes, ce sujet est plutôt un adulte.

- L1-98 (**moulage**, bonne qualité, *British Mus. Nat. Hist.*).

Il s'agit d'une calotte crânienne, ancien *skull* I (Weidenreich, 1937c) puis *skull* X qui correspond aux figures 49 à 60 (Weidenreich, 1943a, p. 326). Il provient du locus L.

Weidenreich (1943a, p. 13) signale l'existence de nombreux fragments appartenant au massif facial qui n'ont pu être replacés. Mais l'appartenance des os faciaux à cet individu est douteuse puisque la calotte crânienne L2-99 a été découverte à 50 centimètres de celui-ci et que des fragments d'os faciaux appartenant aux deux individus étaient mélangés. Selon Weidenreich (1943a, p. 14), les os faciaux provenant avec certitude de L1-98 sont un fragment d'os zygomatique et un de processus frontal du maxillaire. Le fragment de l'os zygomatique gauche est limité au corps de l'os. Il s'agit de l'ancien fossile n° II du tableau des restes faciaux isolés. Il correspond aux figures 160 à 163 (Weidenreich, 1943a, p. 389). Le fragment du processus frontal du maxillaire gauche est brisé avant la suture maxillo-frontale. Il présente une petite partie du *sulcus* lacrymal et une faible portion de la face antérieure du maxillaire. Il correspond aux figures 135 et 136 (Weidenreich, 1943a, p. 385). C'est le fossile n° I du tableau des restes faciaux isolés (Weidenreich, 1943a, p. 6, tab. IB). Weidenreich (1943a, p. 83) associe à ces restes l'extrémité proximale du processus frontal d'un os zygomatique dont la région du tubercule marginal est conservée. Mais l'auteur n'a pas jugé utile de le représenter par une figure en raison de sa petite taille (Weidenreich, 1943a, p. 87). Nous ne le connaissons que d'après la monographie de Weidenreich (1943a).

Ces fragments appartiendraient à un adulte d'âge moyen et de sexe masculin.

- L2-99 (**moulage**, qualité moyenne, Lab. Anthropol., Bordeaux I).

Cette calotte crânienne peu fragmentaire est le *skull* XI de la publication de Weidenreich (1943a, fig. 61 à 72) ou le *skull* II de celle de 1937 (Weidenreich, 1937c). Il

provient du locus L. Weidenreich (1943a, p. 14) signale que de nombreux restes faciaux n'ont pu être replacés sur ce crâne. Notons qu'une partie de la région sus-orbitaire droite a été trouvée un an après la découverte de la calotte crânienne, au même endroit mais à près d'un mètre plus profond (Weidenreich, 1943a, p. 14).

Deux grands fragments de face sont associés à ce neurocrâne. Le premier est un fragment du maxillaire gauche portant P¹ à M³, la région de la crête faciale et une petite partie de la face temporale du maxillaire. Il s'agit de l'ancien fossile n° III (tableau des restes faciaux isolés, Weidenreich, 1943a, p. 6, tab. IB). Il correspond aux figures 148 à 152 de Weidenreich (1943a, p. 387). Le second est un fragment de processus palatin du maxillaire droit montrant la face linguale des alvéoles de I² à M¹ et une petite partie de la suture intermaxillaire. C'est le fossile n° IV du tableau des restes faciaux isolés (Weidenreich, 1943a, p. 7, tab. IB). Il correspond aux figures 157 à 159 (Weidenreich, 1943a, p. 389). Nous ne le connaissons que d'après la monographie de Weidenreich (1943a). Selon l'iconographie publiée (Weidenreich, 1943a, p. 349, fig. 69), l'extrémité proximale de l'os nasal droit est aussi conservée.

Si le fragment de maxillaire est bien associé à la calotte crânienne, il y a plus de doutes quant à la voûte palatine. Pour Limbrey (1975, p. 70) ce fragment de processus palatin pourrait aussi appartenir à la calotte crânienne L1-98.

Selon Weidenreich (1943a, p. 15), il s'agit d'un sujet féminin âgé.

• L3-100 (**moulage**, bonne qualité, B.M.N.H.).

Une grande partie du processus frontal de l'os zygomatique gauche, la majeure partie du contour de l'orbite gauche ainsi que l'extrémité proximale des os nasaux sont conservées sur cette calotte crânienne. Il s'agit du *skull* XII (Weidenreich, 1943a, p. 15) ou III d'après l'étude de Weidenreich (1937c). Il correspond aux figures 73 à 84 (Weidenreich, 1943a, p. 354). Il a également été trouvé dans le locus L, dans la couche 9 du *main deposit*.

Selon Weidenreich (1943a, p. 15), ce *calvarium* appartient à un adolescent (aucune synostose des sutures crâniennes) de sexe masculin (forte robustesse et taille). Pour Limbrey (1975, p. 70, sujet Zkn.L. 3PA100) il s'agit d'un adulte.

• O1-313 (**moulage**, qualité moyenne, Lab. Anthrop., Bordeaux).

Il s'agit d'un maxillaire gauche provenant du locus O, couche 10, au niveau du *main deposit*. C'est l'ancien fossile n° V du tableau des restes faciaux isolés (Weidenreich, 1943a, p. 7, tab. IB), mais aussi le *skull* XIII de l'étude de Weidenreich (1943a, p. 16). Il correspond aux illustrations n° 142 à 147 (Weidenreich, 1943a, p. 385). Ce fragment de maxillaire porte quatre dents : I² et P¹ à M¹, et il reste deux dents isolées (M² et M³). Il est conservé de la suture intermaxillaire (où l'on voit le canal incisif) jusqu'au niveau de la crête faciale avec une petite partie de la face temporale. Le bord inféro-latéral de l'ouverture nasale est présent, ainsi qu'une partie du plancher de la fosse nasale, du plancher du sinus maxillaire et la partie antérieure du processus palatin.

Weidenreich (1943a, p. 16) ne signale pas que la région de la suture zygomatoco-maxillaire soit conservée. Cette pièce est fracturée en plusieurs morceaux, selon la figure n° 146, essentiellement dans la région de la crête faciale et du plancher du sinus maxillaire. Notons que la canine manque ainsi que la région alvéolaire de I¹, M² et M³. Mais sur le moulage, l'arcade dentaire et l'arcade alvéolaire ont été reconstituées dans leur totalité.

Pour cet auteur, il s'agit d'un adulte masculin d'après les dimensions de l'arcade dentaire. Selon Limbrey (1975, p. 72, sujet Zkn.O. 1PA313) en revanche, c'est une femme.

• UC-115 (**moulage**, qualité moyenne, Lab. Anthrop. Bordeaux I).

Il s'agit d'un fragment de maxillaire gauche, portant M¹ à M³ et P¹ (fig. 153 à 156, Weidenreich, 1943a, p. 387), et d'une petite partie de la région infra-orbitaire bordant l'ouverture nasale et le plancher des fosses nasales. C'est le fossile n° VI du tableau des restes faciaux isolés (Weidenreich, 1943a, p. 7, tab. IB) et le *skull* XIV de Weidenreich (1943a, p. 16). Pour Weidenreich (1943a, p. 17), ce maxillaire est celui d'un sujet masculin d'âge avancé.

Ce fossile provient de la grotte dite supérieure. Il a été trouvé "*together with the skeletons of the upper Palaeolithic man*" (Weidenreich, 1943a, p. 16). L'auteur signale que c'est avec certaines réserves que ce fragment de maxillaire est inclus dans l'échantillon des Sinanthropes, mais que son degré de minéralisation, sa couleur, son mode de fracturation et sa morphologie le rapprochent beaucoup plus de OI-313 que des hommes modernes trouvés dans cette grotte. Weidenreich (1943a, p. 16) rappelle de plus que la grotte supérieure est, pour une part, une cavité secondaire formée à l'intérieur des sédiments de la grotte inférieure. Parlant des deux grottes, Weidenreich (1943a : 16) signale que "*their walls partly consist of soil deposited earlier in Locality 1 and may, therefore, well contain Sinanthropus bones mingled subsequently with those of the later dwellers of the «Upper cave»*".

Limbrey (1975, p. 75, sujet Zkn.UC. PA315) admet ce fossile parmi les restes de Sinanthropes et souligne qu'il provient probablement de la couche 1 de la grotte inférieure. Mann (1981, p. 49) accepte l'hypothèse que ce maxillaire soit beaucoup plus jeune que les autres restes de Sinanthropes et il l'exclut de son étude des restes du Sinanthrope.

Le site de Yunxian (province de Hubei).

Il s'agit d'un site de plein air qui a livré les restes crâniens de deux individus (EV 9001 et EV 9002) ne provenant pas du même niveau stratigraphique. Ces deux niveaux sont rapportés au Pléistocène moyen (Tianyuan et Etler, 1992, p. 404).

- EV 9001, (Tianyuan et Etler, 1992).

Le splanchnocrâne complet n'est pas mesurable tant il est déformé.

- EV 9002, (Tianyuan et Etler, 1992).

Le massif facial de ce sujet, tout aussi aplati et déformé que le premier, est moins bien conservé. En effet, il manque la majeure partie des os zygomatiques.

Les données sur les fossiles sont extraites de Tianyuan et Etler (1992). Selon ces auteurs (1992, p. 405), la morphologie de la base du crâne et de la voûte sont telles que ces fossiles doivent être rattachés aux *Homo erectus*.

Le site de Gongwangling (province de Shaanxi).

Ce site de plein air a livré les restes d'un sujet (Lantian II). Selon Wü (1991, p. 162), le niveau sédimentaire se serait mis en place lors d'une période d'inversion de la polarité magnétique (Matuyama), donc entre 2,5 millions d'années et 730.000 ans. Mais une datation absolue (racémisation des acides aminés) donne une date beaucoup plus récente (530.000 ans). La position chronologique de ce fossile varie donc entre les stades isotopiques 24 et 14.

- Lantian 2 (moulage, mauvaise qualité, B.M.N.H.).

Il s'agit de restes crâniens très fragmentaires, érodés, comprenant une partie des os nasaux et des maxillaires. Le maxillaire droit porte M² et M³ mais la région alvéolaire est mal conservée sur toute sa longueur. Une petite partie du processus palatin et du plancher de la fosse nasale correspondante est présente. Le maxillaire gauche est représenté par la moitié supérieure de son processus frontal et par la région alvéolaire de I¹ à C'.

Selon Wü (1991, p. 161) ces restes sont ceux d'une femme d'âge moyen.

Il existe des différences entre le moulage que nous avons étudié et l'iconographie de la région alvéolaire des maxillaires originaux publiée par Pope (1991, p. 206, fig. 8). Elles concernent la surface osseuse délimitant le bord latéral gauche de l'ouverture nasale qui est beaucoup plus haute sur l'original.

III.3.1.e. *Homo erectus* de Java.

Dans la dépression de Solo, on a défini trois formations sédimentaires : Kalibeng, Pucangan et Kabuh (Sémah, 1986). Les dépôts de la formation de Pucangan présentent un paléomagnétisme inverse (Brünhes), avec une période de rétablissement

momentané de la polarité magnétique. Selon ces données, l'arrivée de l'*Homo erectus* se fait donc entre 1,5 et 0,9 millions d'années.

Le site de Sangiran

Il s'agit d'un site de plein air. Sangiran 4 est le seul fossile de la formation de Pucangan qui nous intéresse, il provient d'un niveau du milieu de la partie supérieure de cette formation (Jacob, 1980, p. 173). Les couches de la formation de Kabuh ont livré, entre autres, les restes de Sangiran 17 (niveau sommital de la partie inférieure de la formation), Sangiran 10 (au milieu de l'épaisseur de cette formation (Jacob, 1980, p.173)) et Sangiran 15 b (niveau basal de la partie inférieure de cette formation). Les données sédimentologiques et radiométriques permettent de supposer que cette formation s'est mise en place entre 0,97 et 0,73 millions d'années (Hyodo *et al.*, 1993). Selon Matsu'ura *et al.* (1992), l'âge chronologique de Sangiran 17 serait très proche de 0,78 millions d'années (soit le stade isotopique 23), celui de Sangiran 4 serait voisin de 0,9 millions d'années.

- Sangiran 4 (**moulage**, qualité moyenne, Lab. Anthrop. Bordeaux I).

Il s'agit de l'ancien *skull* IV auquel est associée une arcade maxillo-alvéolaire. Le maxillaire gauche est le moins bien conservé puisqu'il manque toute la région alvéolaire en arrière de M¹. La tubérosité maxillaire droite est également détruite. Le plancher des fosses nasales est en bon état ainsi que le clivus naso-alvéolaire et la base du processus frontal du maxillaire gauche. Une petite partie de la bordure latérale de l'ouverture nasale est présente à gauche. L'arcade dentaire est conservée de C' à M³ à droite et de C' à M¹ à gauche.

Selon Weidenreich (1945a, p. 17) une I² droite isolée pourrait être associée à ce maxillaire. Pour Koenigswald (cité par Weidenreich, 1945a, p. 29) ce serait une I¹ droite. Toujours d'après Weidenreich, une légère déformation affecte le côté gauche de l'arcade maxillo-alvéolaire, qui est un peu trop médiale. Nous avons souligné (cf. texte IX.4.3.) que l'association de l'arrière-crâne et des maxillaires a été mise en doute (Krantz, 1975). Pour Weidenreich cependant, cette association repose sur deux faits : les maxillaires et l'arrière-crâne ont subi les mêmes processus pédologiques (fracturation, minéralisation), l'arrière-crâne a été trouvé au même endroit que les maxillaires, mais plusieurs semaines après.

- Sangiran 10 (**moulage**, qualité moyenne, Lab. Anthrop. Bordeaux I).

Il s'agit de l'ancien *skull* VI et d'un os zygomatique gauche incomplet. Il manque le processus temporal, la partie médiale du corps et l'extrémité proximale du processus frontal.

Il a été étudié par Jacob (1972b).

- Sangiran 15b (Jacob, 1972a).

Il s'agit d'un fragment de maxillaire droit, portant P¹ et les racines brisées de P². L'alvéole de la canine est bien visible ainsi qu'une partie de la face distale de celle de I². L'angle inféro-latéral de l'ouverture nasale est conservé.

- Sangiran 17 (**moulage**, qualité moyenne, Lab. Anthrop. Bordeaux I).

C'est un *calvarium* incomplet, fragmentaire et déformé. Il manque une grande partie du massif facial gauche. L'hémiface droite est en bien meilleur état, mis à part l'arcade zygomatique qui est absente. La région des dents labiales, l'ouverture nasale et la région inter-orbitaire sont assez érodées. L'arcade dentaire est complète de M¹ à M³ à droite. Du même côté, la canine et P² sont aussi présentes. Le palais est moyennement bien conservé.

Il s'agit de l'ancien *skull* VIII. C'est le sujet présentant le massif facial supérieur le plus complet d'*Homo erectus* mis au jour dans cette région du monde.

Le site de Ngandong (ou Solo).

Dans la plus élevée des terrasses alluviales de la rivière Solo, on a découvert une série de calottes crâniennes. Mais l'âge de cette terrasse reste très problématique. Selon diverses données, il est admis qu'elle est plus récente que la formation de Kabuh (donc que les

niveaux ayant livré les fossiles de Sangiran). Pour Koenigswald (1975, p. 303), les hommes de Ngandong sont würmiens. Mais selon Sondaar (cité par de Vos, 1985, p. 216) l'assemblage faunique de Ngandong est plus ancien que celui de Punung ou de Wadjak, rapportés à une période interglaciaire. Enfin, pour de Vos *et al.* (1993, p. 59), la faune de Ngandong se serait éteinte à la fin du Pléistocène moyen. Mais il existe aussi une controverse sur la nature allochtone ou autochtone des crânes. Selon Bartstra (1988, p. 332), ils sont autochtones et contemporains de la haute terrasse alluviale. Weidenreich (1951, p. 233) signale que ces calottes crâniennes sont visiblement érodées par les éléments naturels. Pour Rightmire (1987, p. 457) elles présentent des signes de transport par l'eau. Si la plus ancienne terrasse alluviale de la Solo est contemporaine des stades isotopiques 6-5, cela ne signifie pas que ce soit l'âge des fossiles humains. Selon Semah *et al.* (1993, p. 25,) un âge de l'ordre de 300.000 ans a été obtenu par datation directe d'un crâne (spectrométrie gamma).

Nous avons adopté la numérotation des fossiles selon Jacob (1975b).

- Ngandong I (Weidenreich, 1951).

Il s'agit d'une calotte crânienne assez déformée, le côté droit étant enfoncé. Selon l'iconographie de Weidenreich (1951, pl. 18), l'extrémité proximale des os nasaux ainsi que le sommet du processus frontal du maxillaire droit sont conservés. Il s'agirait d'une femme d'âge avancé (Weidenreich, 1951, p. 237, tab. 3).

- Ngandong V (**moulage**, bonne qualité, Lab. Anthrop. Bordeaux I).

Selon Weidenreich (1951, p. 231), la région supra-orbitaire entre les sutures fronto-zygomatiques est conservée. Mais sur le moulage, seul le processus zygomatique droit existe. de cet auteur. Cette calotte (ancien *skull* IV) est probablement celle d'une adolescente.

- Ngandong VI (**moulage**, bonne qualité, Lab. Anthrop. Bordeaux I).

C'est l'ancien *skull* V de Weidenreich (1951). Selon l'iconographie 22 de Weidenreich (1951), la région interorbitaire et les processus maxillaires du frontal paraissent bien conservés, on peut donc observer la suture naso-maxillaire. Ce fossile est attribué à un sujet masculin relativement jeune (Weidenreich, 1951, p. 237, tab. 3).

- Ngandong VII (Weidenreich, 1951).

De la face sont présentes les extrémités proximales des os nasaux et des processus frontaux des maxillaires (Weidenreich, 1951, pl. 23 et 24). Cette calotte (ancien *skull* VI) est attribuée à un sujet féminin assez jeune (Weidenreich, 1951, p. 237, tab. 3).

- Ngandong X (**moulage**, bonne qualité, Lab. Anthrop. Bordeaux I).

Il manque le côté gauche de la région sus-orbitaire de cette calotte crânienne (ancien *skull* IX de Weidenreich, 1951). En revanche, la suture zygomatiko-frontale est présente à droite. Ce serait peut être une femme d'âge avancé.

- Ngandong XI (**moulage**, bonne qualité, B.M.N.H.).

C'est une calotte crânienne dont manque le côté gauche de la région sus-orbitaire. Selon la planche 28 de Weidenreich (1951), une petite partie de la région interorbitaire est conservée. Ce crâne correspond au *skull* X de l'étude de Weidenreich (1951). Ce sujet est considéré comme féminin et d'âge avancé (Weidenreich, 1951, p. 237, tab. 3).

- Ngandong XII (**moulage**, bonne qualité, Lab. Anthrop. Bordeaux I).

Cette calotte crânienne (ancien *skull* XI), presque complète, appartient selon Weidenreich (1951, p. 237, tab. 3) à un adulte jeune et sans doute masculin.

III.3.2. Le groupe des *Homo sapiens* archaïques.

III.3.2.a. En Afrique du Nord.

Le site de Salé (Maroc).

Ce site de plein air a livré les restes crâniens d'un individu adulte d'âge moyen à avancé attribués à une femme d'après leur gracilité (Hublin, 1991, p. 130). Leur position est

imprécise, l'ensemble stratigraphique ayant livré le matériel humain peut être corrélé avec les stades isotopiques 11 à 13. Une datation par ESR d'une dent de faune du niveau des restes crâniens donne un âge moyen de 422.000 ans (Hublin, 1991, p. 121).

- Salé (Hublin, 1991).

C'est un *calvarium* présentant un petit élément de la région tubérositaire du maxillaire droit portant M³. De plus, des empreintes naturelles de la partie antérieure de l'arcade zygomatique droite et du palais existent (Hublin, 1991, p. 122). Les données morphométriques proviennent de l'étude d'Hublin (1991), mais cet auteur n'a pas décrit les éléments du massif facial supérieur (ni leurs empreintes).

Le site des carrières Thomas (Maroc).

Il s'agit d'un ensemble de grottes ayant livré les restes de plusieurs individus et une industrie acheuléenne. Dans la carrière Thomas III, un fragment de frontal et un fragment de maxillaire gauche ont été découverts. Selon Hublin (1991, p. 116) ces restes sont contemporains de ceux de Salé.

- Thomas III (Ennouchi, 1976, Hublin, 1991).

Le fragment de frontal est conservé dans la région sus-orbitaire et glabellaire à laquelle est restée attachée une partie de l'ethmoïde, de l'os nasal et de l'os lacrymal gauche. Il existe aussi un fragment de maxillaire portant la canine et l'incisive latérale gauche, les autres dents de ce côté sont isolées (Ennouchi, 1976, p. 289, Hublin, 1991, p. 118). Mais il n'y a pas de description des restes faciaux dans ces travaux (Ennouchi, 1976, Hublin, 1991).

Le site de Jebel Irhoud (Maroc).

Cette grotte, appartenant à un réseau karstique complexe, a livré les restes crâniens de deux sujets. D'après Ennouchi (1968, p. 119), le crâne d'Irhoud 1 est plus ancien que celui d'Irhoud 2 et les deux proviennent de la base de la séquence stratigraphique. Selon Hublin (1991, p. 229), si cela est exact, ils sont alors contemporains du stade isotopique 6.

- Irhoud 1 (**original, moulage**, qualité moyenne, Lab. d'Anthrop. Bordeaux I).

Il s'agit d'un *calvarium* à peu près complet. Parfois, il est difficile de faire la part de ce qui est os ou matière composite (Elyaqnine, com. pers.). Les sutures zygomatoco-maxillaires sont synostosées. L'arcade dentaire et la région des tubérosités maxillaires sont détruites ainsi que l'extrémité antérieure des os nasaux, les processus temporaux et la région jugale des zygomatiques. Selon Hublin (1991, p. 245), il s'agit d'un adulte jeune. Ennouchi (1962, p. 297) estime être, de plus, en présence d'un sujet masculin.

Les mesures de ce fossile proviennent de trois sources différentes : des données prises sur l'original et amicalement transmises par M. Elyaqnine, des mesures publiées par Hublin (1991), des mesures que nous avons prises sur le moulage.

III.3.2.b. Afrique de l'Est et du Sud.

Le site de Bodo (Ethiopie).

Ce site de plein air a livré les restes crâniens très fragmentaires d'un individu (Conroy *et al.*, 1978, p. 69). Selon Bräuer, sa position chronologique ne peut être connue avec certitude, il serait contemporain de la limite entre "*the middle and upper middle Pleistocene*" (Bräuer, 1984 : 342) ou du stade isotopique 11 (Bräuer, 1989a, p. 125, fig. 2).

- Bodo (Conroy *et al.*, 1978, Bräuer, 1984, 1991).

Il s'agit d'un *calvarium* incomplet avec le côté gauche de la face. Les os nasaux, le maxillaire et le corps de l'os zygomatique sont en bon état, mis à part la région alvéolaire et le processus temporal. Une partie du processus frontal droit du maxillaire est aussi en place. L'arcade maxillo-alvéolaire, très érodée, est complète jusqu'à la tubérosité maxillaire à gauche.

Le site de N'dutu (Tanzanie).

Ce site de plein air a livré un *calvarium* très fragmentaire. Deux horizons archéologiques peuvent être distingués. Les restes crâniens proviennent du plus récent, recouvert d'un tuf très similaire à celui des couches supérieures de Masek dont l'âge est voisin de 400.000 ans (Clarke, 1990, p. 699). Mais cet auteur souligne que les études minéralogiques ne permettent pas de distinguer clairement les tufs supérieurs de l'ensemble Masek et ceux de l'ensemble sus-jacent plus récent (N'Dutu). La datation du niveau stratigraphique est problématique. Pour Mturi (1976, p. 485), l'âge du fossile peut être proche de 600-500.000 ans. Selon Rightmire (1986, p. 484), il serait contemporain de la fin du Pléistocène moyen. Bräuer (1991, p. 192, fig. 3) en fait un contemporain de Bodo (donc du stade isotopique 11).

• N'dutu (Clarke, 1976 et Clarke, 1990).

Les maxillaires sont partiellement conservés dans la région des processus frontaux. Une partie du maxillaire droit est en place avec le foramen infra-orbitaire et l'angle inféro-médial de l'orbite. Le gauche subsiste de l'angle inféro-latéral de l'ouverture nasale jusqu'à la région interorbitaire. Seule une partie de la région alvéolaire gauche est présente.

Le site de Laetoli (Tanzanie).

Dans un des niveaux stratigraphiques les plus récents du site, un *calvarium* a été trouvé *in situ*, associé à un outillage du *Middle Stone Age*. Un os de faune provenant de ce niveau a été daté (Ur-Th) à 129.000 ± 4.000 ans (Bräuer, 1989a, p. 129), datation confirmée par d'autres méthodes (Bräuer, 1989a, p. 130). Il est donc contemporain du stade isotopique 6.

• Laetoli H18 (**moulage**, qualité moyenne, B. M. N. H.).

La face est représentée par les maxillaires. La région alvéolaire antérieure de chacun d'eux est érodée. Seul le maxillaire gauche présente un processus frontal à peu près complet. La région infra-orbitaire n'est partiellement présente que du côté gauche.

Le site de Kabwe (Broken Hill) (Zambie).

Cette grotte actuellement détruite a livré les restes d'au moins deux individus, dont un *calvarium* bien conservé et un maxillaire appartenant à un deuxième individu. L'âge chronologique de ces restes est imprécis. Pour Vrba (1982, p. 739) Kabwe 1 serait au moins contemporain du stade isotopique 9. Pour Partridge (1982, p. 667, fig. 2), il serait plutôt contemporain de la fin du stade isotopique 7 et du début du stade 6. Selon Day (1986, p. 268), ces restes doivent être considérés de la fin du stade isotopique 6, ou plus vieux.

• Kabwe 1 (**original**, B. M. N. H., n° inventaire : E-686).

Le massif facial supérieur est presque complet et n'a subi aucune déformation *post-mortem*. Seul le processus temporal du zygomatique droit est absent (fracturé après la région du jugal). Il s'agit d'un adulte masculin. Les angles M72, M72(5), M73 et M74 ont été calculés à partir de la figure 139 publiée par Keith (1925, p. 395).

• Kabwe 2 (**original**, B. M. N. H., n° inventaire : E-687).

C'est un fragment de maxillaire droit, érodé sur la face vestibulaire de l'arcade alvéolaire depuis M³, en place ainsi que M², jusqu'à l'alvéole de I¹. La région médiale manque ainsi que le processus palatin en grande partie. Une petite partie de la région infra-orbitaire et de la bordure de l'ouverture nasale est conservée, ainsi que la majorité de la crête faciale. Selon Stringer (1986, p. 119), l'ancienneté du maxillaire de Kabwe 2 ne peut être mise en doute. Pour cet auteur, il semble très proche de celui de Laetoli H18.

Le site de Florisbad (Afrique du Sud).

Ce site de plein air a livré les restes de plusieurs individus. D'après une datation (Ur-Th) d'un niveau stratigraphique plus récent que celui des fragments crâniens, un âge plus ancien que 100.000 ans peut être envisagé pour le matériel humain (Bräuer, 1989a, p. 128)

- Florisbad (**moulage**, qualité moyenne, B. M. N. H.).

Les restes sont représentés par le frontal (érodé à gauche), une partie du corps et du processus frontal de l'os zygomatique droit, du processus maxillo-alvéolaire antérieur droit, le bord lingual du processus alvéolaire du septum inter-alvéolaire de M¹M² à l'alvéole de M³, le sommet des processus frontaux des maxillaires et l'extrémité antérieure des os nasaux.

Selon les iconographies publiées par Clarke (1985a), ses remarques sur l'ancienne reconstruction et nos propres observations, nous pensons avoir eu accès à un moulage de la nouvelle reconstitution par cet auteur (1985a).

Le site d'Ileret (Kenya).

Dans la zone 5 du site d'Ileret (bordure nord-est du Lac Turkana), ont été découverts en partie en place, en partie en surface, les restes crâniens d'un individu. Le niveau stratigraphique ayant livré ce matériel est attribué à la "*Guomde formation*" qui est corrélée avec le "*Chari Member*" de la formation de Koobi Fora. Mais nous avons vu que la stratigraphie de ces formations est très complexe. Le niveau où l'on a trouvé le crâne fait partie des niveaux inférieurs de cette formation, mis en place entre 500.000 et 100.000 ans.

- KNM-ER 3884 (Bräuer *et al.*, 1992b).

Il s'agit d'un arrière-crâne, d'un frontal et d'un maxillaire très incomplets et fragmentaires. Selon Bräuer *et al.* (1992b, p. 118), ces restes portent à la fois des caractères d'homme moderne et d'*Homo sapiens* archaïque.

Le site d'Eliye Springs (Kenya).

C'est un site de plein air qui a livré un crâne humain très minéralisé. Selon Bräuer, le contexte stratigraphique ne fournit aucune indication quant à sa position chronologique (Bräuer et Leakey, 1986, p. 289, Bräuer, 1989b, p. 241).

- KNM-ES 11693 (**moulage**, bonne qualité, Univ. de Pennsylvanie).

Il s'agit d'un *calvarium* presque complet, mis à part le splanchnocrâne, très érodé et comme sectionné sur toute sa hauteur selon un plan presque coronal, oblique de l'avant vers l'arrière et de gauche à droite. Des parties érodées de l'arcade alvéolaire gauche (région tubérositaire), des processus palatins des maxillaires, du processus frontal et du bord infra-orbitaire de l'os zygomatique gauche sont aussi conservées, ainsi qu'un peu de la surface infra-orbitaire du maxillaire. Les faces temporales de l'os zygomatique et du maxillaire droits sont présentes. La région interorbitaire et le sommet des os nasaux sont en assez bon état. Selon Bräuer et Leakey (1986, p. 311), ce fossile présente une mosaïque de caractères modernes et plus primitifs qui le rapprochent des *Homo sapiens* archaïques les plus récents.

Le site d'Eyasi (Tanzanie).

Il s'agit d'un site de plein air qui a livré les restes de plusieurs individus (Leakey et Leakey, 1977, p. 162). Leur position chronologique pose de nombreux problèmes. Selon Mehlman (cité par Bräuer, 1989b, p. 245), le fossile d'Eyasi 1 présente de nombreuses affinités morphologiques avec les autres *Homo sapiens* archaïques (et particulièrement Laetoli H18).

- Eyasi 1 (**moulage**, qualité moyenne, B.M.N.H.)

C'est une calotte crânienne très incomplète à laquelle est associé un fragment de maxillaire gauche portant la canine et P¹, ainsi que la face linguale des alvéoles de I¹ et I². Une petite partie de la région infra-orbitaire bordant l'ouverture nasale est conservée ainsi que le bord inférieur de cette ouverture. Bräuer (1991, p. 194) estime que ce sujet est féminin.

Le site d'Olduvai (Tanzanie).

En 1962, un fragment de maxillaire gauche a été trouvé en surface d'un des niveaux inférieurs de l'ensemble N'dutu dans l'aire géographique dénommée DK (Rightmire,

1980, p. 226, tab. 1). On a pu établir sa position stratigraphique d'après le sédiment adhérent à la surface osseuse (Leakey et Leakey, 1977, p. 183). L'âge du fossile varie alors entre 400.000 et 80.000 ans (cf. annexe III.2.1.b.).

- DK-OH11 (Rightmire, 1980).

Il s'agit d'un fragment de maxillaire gauche comprenant le processus palatin, le processus alvéolaire, le plancher de la cavité nasale, une partie du plancher des sinus maxillaires. L'arcade dentaire est en partie détruite et seules les racines de C' à M² sont présentes. L'alvéole de I¹ est presque complète ainsi que les deux faces, distale et linguale, de l'alvéole de I². Le processus alvéolaire est détruit en arrière de M². La surface infra-orbitaire n'est conservée que sur une faible hauteur jusqu'à l'aplomb de P².

Les données sur ce fossile proviennent de Rightmire (1980). Cet auteur ne conclut pas quant à l'appartenance de DK-OH11 à une population fossile.

III.3.2.c. Au Proche-Orient.

Le site de Mugharet el-Zuttiyeh.

C'est dans une grotte que l'on a découvert l'homme de Galilée. Les fragments crâniens reposaient à la base de l'ensemble stratigraphique dans une dépression du plancher rocheux. Ils étaient recouverts par deux blocs rocheux provenant du toit de la grotte (Turville-Petre, 1927, p. 18), eux-mêmes surmontés par l'occupation acheuléo-yabroudienne (Garrod et Bate, 1937, p. 115, Gisis et Bar Yosef, 1974, p. 180). S'ils présentent le même degré de minéralisation que la faune de ce niveau archéologique, pour Vandermeersch (1981b, p. 99) rien ne prouve que les niveaux acheuléens recouvraient tout le socle rocheux. Récemment, Bar-Yosef et Vandermeersch (1993, p. 69) estiment que l'âge du fossile se situe entre 200.000 et 250.000 ans. Selon Vandermeersch (1981b, p. 100), ce fossile est un membre de l'espèce *Homo sapiens*, peut-être même un *Homo sapiens sapiens* (Vandermeersch, 1982, p. 298).

- Zuttiyeh (original, Rockefeller Mus.).

Il s'agit d'un frontal complet avec l'os zygomatique droit, dont il manque la majorité du processus temporal. Une partie de l'ethmoïde, du sphénoïde, l'extrémité supérieure des os nasaux et du processus frontal du maxillaire droit sont en connexion avec ce frontal.

Il existe un espace de 3 mm au sommet de la suture zygomatoco-sphénoïdale et de 1 mm entre les processus homologues du frontal et du zygomatique. Nous savons que le crâne a été trouvé en 4 morceaux lors de sa découverte (Boule, 1925, p. 603, Turville-Petre, 1927, p. 18). L'orientation de l'os zygomatique qui a une grande importance sur ce sujet n'est donc pas totalement sûre. Pour Keith (1927), il s'agit d'un sujet féminin jeune. Mais selon Hrdlicka (1930, p. 306) cet individu serait plutôt un homme robuste.

III.3.2.d. En Asie.

Le site de Jing-Niu-Shan (province de Liaoning, Chine).

Il s'agit d'une grotte qui a livré un squelette presque complet. La couche contenant ces restes, datée de 280.000 ans (Ur-Th), est contemporaine du stade isotopique 8.

- Jing-Niu-Shan (Lü, 1990).

Il s'agit d'un adulte jeune (les M³ ne sont pas en place) de sexe masculin (d'après les os iliaques). Son neurocrâne et sa face (fragmentée) sont assez complets. Selon Lü (1990), ce fossile possède certaines caractéristiques d'*Homo sapiens* et des caractères primitifs que l'on trouve sur le *Sinanthropus pekinensis*, il se rapproche de l'homme de Dali. Toutes les données morpho-métriques proviennent des publications de Lü (1990) et Wü (1991).

Le site de Dali (Province de Shaanxi, Chine).

C'est un site de plein air (terrasse alluviale) qui a livré un *calvarium* presque complet mais dont le massif facial supérieur est très endommagé. Aucune datation absolue n'a

été réalisée sur ce site ni sur le matériel trouvé. Cette terrasse alluviale serait contemporaine des stades isotopiques 6-7 (corrélation stratigraphique).

- Dali (**moulage**, qualité moyenne, Inst. de Pal. Hum.).

Ce *calvarium* est dans un état de conservation assez bon. La face est mieux conservée à droite qu'à gauche où la région infra-orbitaire est enfoncée et déformée. L'arcade maxillo-alvéolaire est dans son ensemble très érodée. Une grande partie du corps de l'os zygomatique gauche est aussi absente. Selon Wü (1981, p. 531) il s'agit d'un sujet masculin.

Le site de Maba (Province de Guangdong, Chine).

Cette grotte a livré un crâne humain fragmentaire. La datation (Ur-Th) de la faune de ce site a donné un âge approximatif de 130.000 ans (Wü, 1991, p. 171). Ce crâne est donc contemporain de la fin du stade isotopique 6.

- Maba (**moulage**, qualité moyenne, B. M. N. H.).

Les processus frontaux de l'os zygomatique et du maxillaire droit, les extrémités proximales des os nasaux et du processus frontal du maxillaire gauche sont conservés.

III.3.3. Les Néandertaliens.

Dans les trois groupes considérés ici, les sites sont classés par ordre alphabétique au nom du fossile.

III.3.3.a. Les Pré-néandertaliens d'Europe.

Le site d'Apidima (Grèce).

C'est un ensemble de grottes situé sur une île. Dans l'une d'elles on a découvert en 1978 et 1980 les restes crâniens de deux individus. Les renseignements sur ce site sont peu nombreux. Nous savons seulement que le crâne qui nous intéresse a été découvert dans une brèche pléistocène (Coutselinis *et al.*, 1991, p. 401).

- Apidima (crâne LA01/S2) (Coutselinis *et al.*, 1991).

C'est un *calvarium* presque complet mais fragmentaire, dont chaque élément est resté en position anatomique grâce à la fossilisation. Nous ne connaissons la face de cet individu qu'en fonction de documents iconographiques. Elle est aussi très fragmentaire, et en bon état mis à part l'arcade maxillo-alvéolaire érodée. L'arcade dentaire est totalement détruite.

Tous les renseignements proviennent de Coutselinis *et al.* (1991).

Le site de Tautavel (Pyrénées-orientales).

De Lumley *et al.* (1979) ont décrit plus de vingt sols d'habitats dans la séquence stratigraphique de la grotte de la Vache d'Arago.

De Lumley *et al.*, (1984) distinguent deux complexes. Le second est divisé en trois ensembles : III (sols G, F, E, D), IV (sols C, B et A) et V. Les deux fossiles que nous étudions proviennent du sol G (base de l'ensemble III). La position chronologique des ensembles est complexe. Pour de Lumley *et al.* (1984, p. 15) l'ensemble III a un âge estimé de 450.000 ans (stade isotopique 12). Selon Chaline (1985, p. 214), les micromammifères de la grotte de l'Arago appartiennent au complexe faunistique de l'adénien, c'est-à-dire entre les stades isotopiques 9 et 10 (donc entre 370 et 300.000 ans). Le crâne d'Arago XXI serait âgé de 350.000 ans (Chaline, 1985, p. 283). Ce site a livré les restes de nombreux individus.

- Arago XXI (**moulage**, qualité moyenne, Lab. d'Anthrop., Bordeaux I).

Il s'agit de la partie antérieure d'un *calvarium* avec le splanchnocrâne presque complet. Mais il a subi une déformation *post-mortem* importante. Pour de Lumley et Spitz (1982, p. 155), la face antérieure du maxillaire droit est déformée (enfoncement de la région sinusienne) mais pas le gauche. Cinq dents sont en place, M¹ et M² à gauche, M¹ à M³ à

droite. La partie isolée de la couronne de M¹ droite a été numérotée Arago IX. De Lumley et Spitery (*ibid.*) soulignent que les P¹ droite et gauche, découvertes dans une autre zone et une autre couche du même sol d'habitat, s'adaptent bien aux alvéoles des maxillaires d'Arago XXI.

En dehors des déformations et des fractures, la face antérieure des maxillaires et des zygomatiques est complète. Selon Bouzat (1982), les processus temporaux de ces derniers le sont aussi. Sur le moulage rien ne nous permet de confirmer ou d'infirmer cette observation. Le bord libre des os nasaux ainsi que l'épine nasale antérieure sont érodés. Si la face temporale des zygomatiques est presque complète, il n'en est pas de même de celle des maxillaires. C'est du côté droit que cette région est la mieux conservée. La voûte palatine est presque entière sauf au niveau des lames horizontales des palatins. La région de l'épine nasale postérieure est détruite. La tubérosité maxillaire est brisée à gauche.

Les pièces originales, les moulages et la reconstitution de la face ont fait l'objet de nombreux travaux descriptifs et comparatifs (de Lumley et de Lumley, 1975, de Lumley, 1976, Spitery, 1982, de Lumley et Spitery, 1982, Bouzat, 1982, Ascenzi *et al.*, 1986). Nous avons pris les mesures sur le moulage de la reconstitution de la face.

- Arago XLV (**moulage**, bonne qualité, Lab. d'Anthrop., Bordeaux I).

Ce fossile est représenté par un maxillaire gauche très fragmentaire et une partie de l'os zygomatique attenant. La face antérieure du maxillaire est fragmentaire mais ses éléments sont restés en place. Le processus alvéolaire est détruit dans la région antérieure et présent jusqu'à la face distale de l'alvéole de I². Il manque aussi la région de la tubérosité maxillaire jusqu'à la face mésiale de M³. La seule dent présente est M¹. Une petite partie du plancher de la fosse nasale, du plancher de l'orbite et de la voûte palatine est conservée. La bordure latérale de l'ouverture nasale est complète mais la totalité du bord inférieur a disparu. Tout le bord infra-orbitaire du zygomatique et la majorité du processus frontal sont présents. Une partie du corps et le processus temporal dans son entier manquent. La face temporale du zygomatique est conservée dans sa partie antérieure, toute celle du maxillaire est détruite.

Il s'agit de deux adultes jeunes masculins (de Lumley et Spitery, 1982, p. 154).

Le site de La Sima de los Huesos (Province de Burgos, Espagne).

La base de la séquence stratigraphique de *La Sima de los Huesos* est constituée par une brèche ossifère à matrice argileuse et par un niveau plus argileux où ont été découverts, en place, des fossiles humains. Mais un grand nombre d'entre eux ont été remaniés par des fouilles clandestines (Aguirre *et al.*, 1987, p. 36, Arsuaga *et al.*, 1990, p. 506). Un ossement humain découvert *in situ* a été daté à 320/233.000 ± 73.000 ans (Ur.-Th.) (Yokoama, cité par Arsuaga *et al.*, 1990, p. 505). Une dent d'ours a donné un âge de 105.000 ans (ESR) (Aguirre *et al.*, 1987, p. 33). Selon Aguirre *et al.* (1989, p. 251) les restes humains ne peuvent être plus récents que le stade isotopique 8. Les données proviennent de Arsuaga *et al.* (1993) et Carbonell I Roura (1993). Pour Arsuaga *et al.* (1990, p. 513), d'après les données morphologiques, l'échantillon de ce site est homogène et tous les individus pourraient provenir d'une même population présentant de nombreux caractères dérivés néandertaliens.

- Atapuerca 404 (Arsuaga *et al.*, 1993, Carbonell I Roura, 1993).

C'est un neurocrâne d'adulte pratiquement complet. Seule la paroi antérieure des sinus frontaux est détruite.

- Atapuerca 405 (Arsuaga *et al.*, 1993, Carbonell I Roura, 1993).

Ce crâne d'adulte est un des fossiles les plus complets de la lignée néandertalienne. Le massif facial est en très bon état. Toutefois une petite partie de la région alvéolaire est détruite de C' à M¹ des deux côtés. L'arcade zygomatique et le sommet du processus frontal du zygomatique manquent à droite.

- Atapuerca 406 (Arsuaga *et al.*, 1993, Carbonell I Roura, 1993).

C'est le *calvarium* incomplet d'un sujet immature, la M² droite étant juste en place (Bermudez de Castro cité par Arsuaga *et al.*, 1993, p. 535). Ce fossile est en bien moins bon état de conservation que les deux précédents. Sa face est représentée par l'os zygomatique et le maxillaire droits. La partie médiale du maxillaire et l'arcade zygomatique sont absentes.

Le site de Castel di Guido (Italie).

Ce site de plein air (terrasse alluviale du Tibre) a livré cinq restes humains dont un fragment de maxillaire droit. Quatre d'entre eux, dont le maxillaire, ont été trouvés en surface. Mais les cinq fragments présentent les mêmes atteintes pédologiques dues à la fossilisation (Mallegni *et al.*, 1983, p. 264). D'après la corrélation stratigraphique, on peut supposer que le site de Castel di Guido est contemporain des stades isotopiques 8-9.

- Castel di Guido 4 (Mallegni *et al.*, 1983).

Il s'agit de la partie antérieure de l'arcade alvéolaire d'un maxillaire droit portant les racines de la canine et des prémolaires. Ce fragment d'arcade est conservé de la suture intermaxillaire à la paroi mésiale de l'alvéole de M¹. Une très petite partie du processus palatin, du plancher de la fosse nasale et de la région infra-orbitaire latérale à l'ouverture nasale est présente. Les données sur ce fossile proviennent de Mallegni *et al.* (1983).

Le site de Devil's Tower, Gibraltar.

Il s'agit d'une grotte dont la séquence stratigraphique a été divisée en sept niveaux (1 à 7 du sommet à la base, Garrod, 1928, p. 39). Dans le niveau 4 furent trouvés 5 os immatures : un frontal, un pariétal, un temporal, un maxillaire et une mandibule, ni en même temps ni au même endroit de la couche (Garrod, 1928, p. 55). Si le maxillaire, le temporal droits et la mandibule étaient très proches les uns des autres, ils étaient en revanche à près de 5,5 m du frontal et du pariétal (Garrod, *ibid.*). Selon cet auteur, ces ossements appartiennent au même individu. La position chronologique du niveau du matériel humain est difficile à préciser. Selon Dean *et al.* (1986, p. 301), par corrélation avec une grotte voisine, l'occupation moustérienne de la grotte de Devil's Tower est contemporaine du stade isotopique 5.

- Devil's Tower (original, B.M.N.H.)

Il s'agit du maxillaire droit d'un individu âgé d'environ 5 ans (Tillier, 1982). La majorité de l'os est conservée mais le sommet du processus frontal, la face vestibulaire des alvéoles des dents labiales et l'extrémité postéro-médiale de la voûte palatine sont détruits. La région supéro-médiale du foramen infra-orbitaire est abimée. Sur l'arcade dentaire déciduale sont présentes m1 et m2, sur l'arcade dentaire permanente I¹ et M¹. On ne peut affirmer que la suture zygomatoco-maxillaire soit présente. La région de la suture intermaxillaire est détruite.

Ces restes ont fait l'objet d'une étude (Buxton, 1928) et de travaux descriptifs et comparatifs (Tillier, 1982, 1988b, Stringer et Bromage, 1986, Stringer *et al.*, 1990).

Les sites de Weimar-Ehringsdorf (Allemagne).

Dans des endroits différents d'un ensemble de carrières exploitées pour le calcaire, plusieurs individus ont été mis au jour, tous fragmentaires (Hrdlicka, 1930, p. 230). Il s'agit d'habitats de plein air (Vleck, 1991, p. 419). La stratigraphie de la carrière Fischer qui a livré le crâne d'Ehringsdorf 9 (ou Ehringsdorf H) n'est pas simple : plus de onze niveaux de la base au sommet (numérotés de 1 à 11). Piveteau (1957, p. 529) distingue un niveau inférieur à faune chaude (stade isotopique 5e) d'un niveau supérieur à faune froide. C'est dans le niveau calcaire le plus profond (niveau 5) qu'ont été découverts les restes du crâne d'Ehringsdorf 9.

- Ehringsdorf 9 (Hrdlicka, 1930, Trinkaus, 1983).

Il s'agit d'un *calvarium* fragmentaire et incomplet dont aucun élément n'est réellement en contact avec les autres. Aucun élément de la face n'est conservé. On peut tout de

même prendre quelques mesures entre les processus zygomatiques du frontal et dans la région interorbitaire. Selon Weidenreich (cité par Hrdlicka, 1930, p. 238), il s'agit d'un adulte jeune de sexe féminin. Les données proviennent de Trinkaus (1983).

Le site de Forbes' Quarry (Gibraltar).

Dans ce site fut découvert accidentellement en 1848 le *calvarium* d'un sujet adulte. Mais il n'y a aucune donnée sûre sur la nature du site ni même sur sa localisation sur les anciens plans du rocher de Gibraltar (Keith, cité par Boule, 1911a, p. 623). D'après Hrdlicka (1930, p. 162), Duckworth explora en 1911 les restes d'une grotte qui correspondait probablement au lieu de la découverte. Mais ces fouilles n'amenèrent aucune donnée supplémentaire sur la position chronostratigraphique du crâne. Pour de Quatrefages et Hamy (1882 : 21) "*le gisement (...) ne contenait pas de fossiles caractéristiques*". Hrdlicka (1930, p. 162) considère qu'il s'agirait d'une ancienne grotte complètement comblée par du sédiment. La matrice sédimentaire recouvrant le crâne était composée de sable marin similaire à celui que l'on trouve en grande quantité au pied du rocher, sur sa face Nord-Est, après de grands vents. Cette constatation permet à Busk (1865, p. 91) de supposer que le crâne reposait en surface.

Ce fossile fut l'objet de diverses publications, soit à partir de documents iconographiques (Broca, 1869, p. 154, de Quatrefages et Hamy, 1882, p. 21), soit à partir de l'étude directe du matériel (Sollas, 1908, Sera 1909 et 1910, Keith, 1925 et Hrdlicka, 1930). Dès le début du XX^{ème} siècle, ce crâne est considéré comme différent de ceux des autres Néandertaliens alors mis au jour. Sollas (1908) en fait un Prénéanderthaloïde. Sergi (cité par Condemi, 1992, p. 17) souligne les ressemblances de Forbes' Quarry avec Saccopastore I et envisage qu'il soit contemporain du Riss-Würm (stade isotopique 5e). Les travaux de Condemi (1983, 1985 et 1992) ont confirmé la conclusion de Sergi. D'après ces études comparatives, nous avons décidé d'inclure Forbes' Quarry dans la population des Pré-néandertaliens récents.

• Forbes' Quarry (**original**, B.M.N.H.).

Il s'agit d'un *calvarium* isolé dont le massif facial supérieur est bon état. Les arcades zygomatiques sont absentes ainsi que les deux incisives centrales et une partie de la région portant leurs alvéoles. La surface osseuse sous le foramen infra-orbitaire droit est détruite selon une ellipse étroite et étirée. Les faces vestibulaire et linguale de chaque processus alvéolaire sont absentes de M¹ à M³. Les processus maxillaires des palatins sont aussi détruits. Ce sujet adulte est supposé féminin par Keith (cité par Boule, 1910, p. 247).

Le site de Krapina (Croatie).

L'abri sous-roche de Krapina, connu depuis la fin du XIX^{ème} siècle, a livré une importante série de fossiles humains. Il est souvent signalé que les informations sur la position stratigraphique de ces restes sont pauvres. Smith (1976) a souligné que cela est inexact. La séquence stratigraphique a été divisée en deux zones, chacune subdivisée en niveaux. La faune a permis de replacer les niveaux 3-4 dans le Riss-Würm et les niveaux 5-9 dans le Würm ancien (Smith, 1976, p. 26, tab. 4).

Les restes humains ont fait l'objet de nombreuses études (Gorjanovic-Kramberger, 1906, Smith, 1976, et Radovic *et al.*, 1988). Lorsque la position stratigraphique du fragment crânien est inconnue, selon Smith (1976) et Radovic *et al.* (1988), nous avons fait succéder le nom du fossile par PSI (cf. texte *infra*).

• Krapina 3 (**original**, Musée d'Histoire Naturelle de Zagreb).

C'est l'ancien *calvarium* C, découvert dans le niveau 4. Le splanchnocrâne est bien conservé pour toutes les parties entourant les orbites. C'est du côté gauche que la face antérieure du maxillaire est la plus complète malgré l'absence de la région bordant le foramen infra-orbitaire. Les os zygomatiques sont presque entiers, mis à part les processus temporaux. La totalité du bord masséterin manque sur l'os droit. Selon Radovic *et al.* (1988), il s'agit d'un adulte féminin.

• Krapina 6 (**original**, M.H.N.Z.).

L'ancien *calvarium* E est celui d'un adulte féminin (Radovic *et al.*, 1988, p. 17). De la face sont conservés le processus frontal de l'os zygomatique gauche, l'extrémité proximale de l'os nasal et du processus frontal maxillaire gauches. Il provient du niveau 3.

• Krapina 40.1 (**original**, PSI, M.H.N.Z.).

C'est un fragment d'os zygomatique gauche adulte avec pratiquement tout le processus frontal (Radovic *et al.*, 1988, p. 41). Il manque la suture zygomatiko-frontale et la partie antérieure du corps de l'os zygomatique (région de la suture zygomatiko-maxillaire).

• Krapina 40.3 (**original**, PSI, M.H.N.Z.).

Ce fragment de processus frontal d'os zygomatique gauche adulte est conservé de la suture zygomatiko-frontale au bord inférieur de l'orbite.

• Krapina 40.4 (**original**, PSI, M.H.N.Z.).

Ce fragment de processus frontal d'os zygomatique gauche adulte est surtout conservé au niveau des faces orbitaire et temporale. Une partie de la suture zygomatiko-frontale est visible ainsi qu'un fragment du maxillaire sur le plancher de l'orbite.

• Krapina 40.5 (**original**, M.H.N.Z.).

C'est un fragment d'os zygomatique gauche adulte conservé au niveau de l'angle inféro-latéral de l'orbite. Il provient du niveau 4.

• Krapina 40.6 (**original**, PSI, M.H.N.Z.).

Sur ce fragment de corps d'os zygomatique droit adulte, une partie du bord masséterin et de la suture zygomatiko-maxillaire est présente.

• Krapina 40.7 (**original**, PSI, M.H.N.Z.).

C'est le processus frontal incomplet d'un os zygomatique droit adulte.

• Krapina 41 (**original**, M.H.N.Z.).

C'est un fragment de processus zygomatique de temporal droit adulte. Une petite partie de la suture zygomatiko-temporale est conservée. Il provient du niveau 3.

• Krapina 43 (**original**, PSI, M.H.N.Z.).

C'est l'extrémité proximale des os nasaux d'un adulte.

• Krapina 45 (**original**, PSI, M.H.N.Z.).

L'ancien maxillaire A est un morceau de processus alvéolaire du maxillaire gauche d'un jeune enfant. Il porte m^2 , m^1 . Une première molaire d'adulte a été rajoutée (Radovic *et al.*, 1988, p. 42). La face linguale est presque détruite sauf un petit fragment conservé au niveau du septum inter-alvéolaire de m^2 - M^1 .

• Krapina 45.1 (**original**, PSI, M.H.N.Z.).

C'est un fragment de maxillaire droit d'un jeune enfant. Il porte le germe de la canine d'adulte. On peut observer l'empreinte des racines des incisives droites. Ce fragment de maxillaire appartiendrait au même individu que Krapina 45.

• Krapina 46 (**original**, M.H.N.Z.).

C'est la face très incomplète d'un enfant (6-7 ans selon Radovic *et al.*, 1988, p. 43). Les maxillaires sont essentiellement représentés par leur processus alvéolaire, une faible partie des processus palatins, une partie de la face antérieure du maxillaire au niveau des molaires déciduales et la racine de la crête faciale. L'arcade dentaire est conservée de i^1 à M^1 à droite, de i^2 à M^1 à gauche. C'est l'ancien maxillaire B. Il provient du niveau 7.

• Krapina 46.1 (**original**, M.H.N.Z.).

C'est un petit fragment de maxillaire qui appartiendrait selon Radovic *et al.* (1988, p. 46) à Krapina 46. Il provient du niveau 7.

• Krapina 47 (**original**, M.H.N.Z.).

C'est un fragment de face d'enfant (9-10 ans selon Radovic *et al.*, 1988, p. 43). Comme sur les autres individus, l'arcade maxillo-alvéolaire est plus ou moins conservée. La

partie antérieure du plancher des fosses nasales est en bon état. Il en est de même pour le sinus maxillaire à gauche. L'arcade alvéolaire est conservée de M² à I¹ à gauche, de I¹ à P¹ à droite. L'arcade dentaire est incomplète, M² à m¹ à gauche. Les trois incisives présentes sur ces maxillaires (I¹, I² droites et I¹ gauche) n'appartiennent pas à ce sujet (Radovic *et al.*, 1988, p. 44). C'est l'ancien maxillaire C, il provient du niveau 5.

• Krapina 48 (**original**, M.H.N.Z.).

L'ancien maxillaire D est un fragment de la région alvéolaire gauche d'un adolescent (Radovic *et al.*, 1988, p. 44). Il porte P¹ à M². Seule la face linguale du processus alvéolaire est conservée. Une portion du plancher des fosses nasales ainsi qu'une partie de celui des sinus maxillaires au-dessus de M¹ sont présentes. Il provient du niveau 4.

• Krapina 49 (**original**, M.H.N.Z.).

C'est un fragment de la région sous-nasale d'un adolescent (15-16 ans selon Radovic *et al.*, 1988, p. 44). C'est l'ancien sujet E. Le maxillaire gauche est le mieux conservé et porte I¹, I², C', P¹ et P². A droite la région alvéolaire est présente jusqu'à la face mésiale de l'alvéole de I² et porte les deux incisives. Une grande partie de la voûte palatine et du plancher des fosses nasales est aussi conservée. Il provient du niveau 4.

• Krapina 50 (**original**, M.H.N.Z.).

L'ancien maxillaire F est une partie de l'arcade maxillo-alvéolaire d'un adulte. Sont présents le processus alvéolaire droit portant I¹, I² et C' et le processus alvéolaire gauche montrant l'extrémité supérieure de la face linguale des alvéoles de I¹ à P¹. Une faible partie du bord droit de l'ouverture nasale est conservée. Ce maxillaire provient du niveau 4.

• Krapina 50.1 (**original**, PSI, M.H.N.Z.).

Il s'agit d'un petit fragment quadrangulaire de la face palatine du processus alvéolaire d'un maxillaire droit. Il débute un peu au-dessus de la zone apicale des racines des dents et se termine juste avant le bord alvéolaire. L'empreinte presque complète de la racine linguale de M² et les empreintes moins nettes de la même racine de M¹ et M³ sont visibles.

• Krapina 50.2 (**original**, PSI, M.H.N.Z.).

Ce petit fragment de palatin est associé à une partie du processus ptérygoïde.

• Krapina 50.3 (**original**, PSI, M.H.N.Z.).

C'est l'extrémité proximale du processus frontal du maxillaire et de l'os nasal gauche.

Le site de Montmaurin (Haute-Garonne).

Dans la couche 3 de la grotte du Coupe-Gorge a été découvert, entre autre, le fossile qui nous intéresse ici. Cette couche est subdivisée en plusieurs horizons rapportés au Würm ancien, au Riss-Würm et au Riss final. Le fragment de maxillaire provient de la base de la couche 3 (horizon 3T, Méroc, 1954, p. 110) et est contemporain du Riss final (Girard et Renault-Miskovsky, 1979, p. 182), soit des stades isotopiques 7-6.

• Montmaurin 4 (Billy, 1985b).

C'est la région antéro-médiale d'un maxillaire droit d'adulte jeune, féminin selon Billy (1985b, p. 229). Elle est fracturée selon un plan sagittal, médialement au foramen infra-orbitaire et selon un plan coronal passant en arrière de la face mésiale de l'alvéole de M¹. Le processus frontal du maxillaire est complet. Le processus palatin, dans la région où il est conservé, est en bon état. Les informations morphométriques proviennent de Billy (1985b).

Le site de Pétralona (Grèce).

Cette grotte, scellée en surface par un plancher stalagmitique, livre en 1959 un *calvarium* dont la position chronologique est toujours controversée. On trouve un résumé des datations dans Chamla (1981-82) et Hublin (1988, p. 84). La dernière tentative (ESR) est celle d'Hennig *et al.* (1981, p. 536). L'âge de la calcite, sur le plancher ou sur le crâne, variant entre

195 et 198 ± 40 à 50.000 ans est obligatoirement l'âge minimal du sujet.

• Pétralona (**original**, Laboratoire de Géologie, Univ. de Thessalonique).

C'est le *calvarium* le plus complet anté-würmien trouvé en Europe. De la face manquent l'arcade zygomatique droite, les parois médiales des orbites, les quatre incisives et P¹ droite. La partie postérieure de la voûte palatine est un peu abîmée. Cet individu, adulte jeune d'après le degré de synostose des sutures crâniennes (Kokkoros et Kanellis, 1960, p. 445), est de sexe masculin (Breitinger, 1971, p. 222).

Il a fait l'objet de nombreuses études (Poulianos, 1967, Hemmer 1975, Stringer *et al.*, 1979, Murril cité par de Bonis et Méilentis, 1982, 1991, Stringer, 1983, Le Floch-Prigent 1989a et b). Il est considéré aussi bien comme un *Homo erectus* (Hemmer, 1975, Stringer, 1983) que comme un membre de la lignée néandertalienne (Kokkoros et Kanellis, 1960, Poulianos, 1967, de Bonis et Méilentis, 1982, 1991).

Le site de Saccopastore (Italie).

Ce site de plein air a livré les restes crâniens de deux individus. La séquence stratigraphique a été divisée en six niveaux numérotés de 1 à 6 de la base au sommet. Dans les niveaux 2a et 3a ont été respectivement découverts les crânes de Saccopastore 1 et de Saccopastore 2. Selon Segré (cité par Condemi, 1992, p. 6), ces deux niveaux se sont mis en place dans un environnement inter-glaciaire. Sur la base de corrélations stratigraphiques avec des sites voisins, les niveaux des restes humains seraient contemporains du stade isotopique 5e. Notons que Saccopastore 1 est probablement plus ancien que Saccopastore 2 puisqu'il est trouvé dans un niveau stratigraphique séparé par une couche de 2 m d'épaisseur (par endroit) du niveau de Saccopastore 2. Ces crânes ont fait l'objet de nombreuses études (Sergi, 1931a et b, 1948a, b et c, 1949, Condemi, 1983, 1985, 1988a et b, 1992).

• Saccopastore 1 (**original**, Univ. La Sapienza, Rome).

Le *calvarium* est en bon état (Sergi, 1931a, Condemi, 1992). Mais les observations sont rendues difficiles par la présence de matière allochtone. La face est bien conservée mis à part la région sus-orbitaire, les processus frontaux des zygomatiques et la partie antérieure de l'arcade alvéolaire. Les arcades zygomatiques sont absentes. L'arcade dentaire est représentée par les molaires des deux côtés, les racines de P², I² et I¹ à gauche, P² à C' à droite. Les tubérosités maxillaires sont érodées, mais la voûte palatine est complète.

Selon Sergi (1931a, p. 242), il s'agit d'un jeune adulte féminin. Plus tard, cet auteur considère que son âge est plutôt avancé (Sergi, cité par Condemi, 1992, p. 27).

• Saccopastore 2 (**original**, Univ. La Sapienza, Rome).

Cet individu est moins bien conservé que le précédent. C'est le massif facial supérieur qui est la partie la mieux représentée. L'hémi-face droite est complète avec juste un petit défaut à l'angle supéro-médial de l'orbite et au bord inférieur de l'ouverture nasale. Du côté gauche, seule la région infra-orbitaire, la bordure latérale de l'ouverture nasale, la base du processus frontal, la région du clivus naso-alvéolaire et le corps de l'os zygomatique sont conservés. Le bord libre des os nasaux et leur extrémité proximale sont très abîmés. La voûte palatine est complète et seule la tubérosité maxillaire gauche est un peu détruite. Sur l'arcade dentaire, seules manquent les quatre incisives et la couronne de P¹.

Selon Sergi (1948b, p. 14) il s'agit d'un sujet masculin d'âge moyen. Condemi (1992, p. 26) préfère ne pas se prononcer sur le sexe de cet individu.

Le site de Steinheim sur la Murr (Allemagne).

C'est en 1933 que fut découvert le *calvarium* de Steinheim, dans une terrasse alluviale. Il était situé un peu en dessous du milieu d'une couche sableuse contenant une faune chaude au sommet et plus froide à la base. Cette couche était surmontée par un niveau présentant une faune froide riche en mammoth. Pour Boule et Vallois (1952, p. 176) et

Piveteau (1957, p. 533), l'âge du niveau du crâne peut donc être Riss-Würm ou Riss. Selon Adam (1985, p.273), ce niveau est daté de l'interglaciaire Holstein, c'est-à-dire du Mindel-Riss et il est surmonté par des loess contenant de l'*Elephas primigenius fraasi*, caractéristique du Riss ancien. Mais d'après Brunnacker (cité par Hublin, 1988, p. 87), l'association du crâne humain et de la faune fossile est sujette à caution.

- Steinheim (**moulage**, qualité moyenne, Lab. d'Anthrop., Bordeaux I).

Ce crâne a subi une déformation *post-mortem*, sa moitié gauche est très postéro-médiale relativement à sa moitié droite. Le côté droit de la face est conservé jusqu'à l'ouverture nasale et une petite partie du processus frontal du maxillaire gauche. La partie antéro-inférieure est détruite en avant de la face distale de l'alvéole de C' à gauche, de P² à droite. Il est généralement considéré comme celui d'un adulte féminin (Gieseler, 1971, p. 207). Il fut étudié par Weinert (1936).

III.3.3.b. Les Pré-néandertaliens et Néandertaliens proche-orientaux.

Le site d'Amud (Israël).

La stratigraphie de la grotte est complexe et a été subdivisée en deux formations (A et B). La formation B comprend quatre membres (1 à 4 du sommet à la base). La sépulture d'Amud 1 a été découverte presque au sommet du membre B1 (Chinzei, 1970, p. 39). Selon Sakura (1970, p. 119) les restes d'Amud 2 et Amud 3 proviennent du membre B2. Il note qu'Amud 2 provient d'une zone perturbée (mélange avec des éléments de la formation A) et que sa position chronologique est douteuse. Mais son état de conservation et sa morphologie sont "*more palaeanthropic than expected in one bone from formation A*" (Sakura, 1970 : 118). Selon les données géologiques et paléontologiques, la formation B s'est mise en place lors d'un inter-pluvial entre le Würm ancien et le Würm récent (Chinzei, 1970, p. 51, Sakura, 1970, p. 122). Des tentatives de datation absolue ont donné des résultats considérés comme trop jeunes. Plus récemment, Grün et Stringer (1991, p. 180) ont daté (ESR) une dent d'artiodactyle du sommet de la formation B entre $42/41.000 \pm 3.000$ et $50/49.000 \pm 4.000$ ans.

- Amud 1 (**original**, Rockefeller Museum).

Il s'agit d'un squelette complet mais très fragmentaire. Le *cranium* est moyennement bien conservé et la base du crâne ainsi que le massif facial supérieur sont en partie détruits. De ce dernier n'est conservée que l'arcade maxillo-alvéolaire, absente seulement au niveau des tubérosités maxillaires. L'arcade dentaire est entière. La voûte palatine ne subsiste que jusqu'aux M¹. Les os zygomatiques sont pratiquement complets mais l'arcade zygomatique gauche manque. Le tiers proximal de l'os nasal droit est présent. Ce *cranium* a été étudié par Suzuki (1970). Ce serait un adulte jeune masculin d'après sa stature, ses grandes dimensions et sa robustesse crâniennes (Suzuki, 1970, p. 124).

- Amud 2 (Sakura, 1970, pl. 26).

C'est un fragment de processus alvéolaire de maxillaire droit, conservé de la face distale de l'alvéole de I¹ à la face mésiale de celle de M¹. Une partie de la surface infra-orbitaire est présente à l'aplomb des alvéoles de I² et C'. Seule l'incisive latérale est en place. Aucune partie de la voûte palatine, du plancher des fosses nasales ou de la suture intermaxillaire n'est conservée. Il s'agit d'un adulte masculin (Sakura, 1970, p. 118, tab. VIII-I).

- Amud 3 (Sakura, 1970, pl. 27).

Ce fragment de maxillaire gauche porte m1 et m2 ainsi que le germe de M1. La partie alvéolaire conservée est en très mauvais état. Selon Sakura (1970, p. 118, tab. VIII-I) il appartient à un enfant de 4 ans.

Le site de Shanidar (Irak).

Ce site a livré les restes de neuf individus formant deux groupes chronostratigraphiques distincts (Trinkaus, 1983, 1991). Le niveau archéologique D comprend

deux concentrations de matériaux. Shanidar 1 et 5 se trouvaient dans la plus récente qui serait contemporaine du stade isotopique 4, Shanidar 2, 4, 6 et 9 dans la plus ancienne (stade isotopique 5) (Trinkaus, 1991, p. 536). Shanidar 3 est en position stratigraphique intermédiaire. Si la position chronologique des restes est incertaine, leurs positions stratigraphiques relatives permettent de conférer un âge plus ancien à certains individus.

- **Shanidar 1 (moulage, qualité moyenne, Univ. de Pennsylvanie) :**

Certaines parties de ce crâne incomplet et fragmentaire ont été restaurées. Sur la face, il manque les os nasaux, le sommet des processus frontaux des maxillaires, la majorité de la surface infra-orbitaire gauche, l'arcade alvéolaire au niveau de la canine et des prémolaires ainsi que la racine de la crête faciale à gauche. Le maxillaire droit est bien représenté mais fracturé. Son bord alvéolaire antérieur est érodé. La voûte palatine est détruite en arrière de P¹ à gauche et dans la région de la suture intermaxillaire. L'arcade dentaire est en revanche complète. L'os zygomatique droit est également fracturé mais entier, il ne manque du gauche que le sommet du processus frontal. Il s'agit d'un adulte masculin d'âge moyen. Le sexe a été déterminé à partir de restes du bassin (Trinkaus, 1983, p. 46).

- **Shanidar 2 (Trinkaus, 1983, 1991).**

Il s'agit selon Trinkaus (1983, p. 39 et 50) d'un adulte jeune de sexe masculin. De la face restent l'os zygomatique droit, l'arcade maxillo-alvéolaire de P² à M³, mieux conservée à droite qu'à gauche ainsi qu'une petite partie portant les quatre incisives. Les deux tiers antérieurs des processus palatins sont aussi présents. La crête faciale et la région de la tubérosité maxillaire droites sont en très bon état. Trinkaus (1983, p. 92) cite l'existence d'éléments importants de la face qui ne sont malheureusement pas représentés dans cette étude.

- **Shanidar 4 (moulage, bonne qualité, Univ. de Bordeaux I).**

Ce sont les restes fragmentaires d'un crâne d'adulte masculin d'âge moyen. Le sexe a été déterminé à partir du bassin. La majeure partie de la face antérieure du maxillaire gauche est conservée. Mais la presque totalité de sa région alvéolaire, une partie du sommet du processus frontal et sa face temporale sont absentes. Le bord inféro-latéral de l'ouverture nasale, l'angle inféro-médial de l'orbite, la suture naso-maxillaire et l'extrémité inférieure de la suture zygomatoco-maxillaire sont présents. Le maxillaire droit est représenté par la surface osseuse adjacente au bord latéral de l'ouverture nasale. Il porte le sommet de la face vestibulaire des alvéoles de I² à P². Le sommet des processus frontaux des zygomatiques et la majorité des arcades zygomatiques sont conservés, mais la région jugale a disparu à droite.

- **Shanidar 5 (moulage, bonne qualité, Univ. de Bordeaux I).**

Il s'agit d'un crâne d'adulte masculin d'âge moyen à avancé. Le sommet des os nasaux et des processus frontaux des maxillaires est détruit, il n'y a pas contact entre le frontal et la partie médiale de la face. Celle-ci est même remplacée trop en retrait par rapport à la région de la glabelle (Trinkaus, 1983, p. 125). La face antérieure du maxillaire droit est bien conservée sauf le processus alvéolaire en arrière de I² et une petite partie bordant la suture zygomatoco-maxillaire. Du maxillaire gauche, il reste la région sous-nasale, une partie de la surface infra-orbitaire et la presque totalité du processus frontal. Il manque la crête faciale et toute la surface allant du bord latéral de l'ouverture nasale à l'os zygomatique, mis à part la région entourant le foramen infra-orbitaire. L'arcade alvéolaire gauche ne subsiste que de I¹ à C' et en M³, seule dent présente. La voûte palatine est détruite dans sa moitié postérieure, ainsi que le plancher des fosses nasales à l'avant et la face nasale du processus frontal du maxillaire droit en dessous de la crête conchale. Les faces temporales et les planchers de sinus maxillaires sont absents des deux côtés. De chaque côté, l'os zygomatique n'est représenté que par le processus frontal et le bord infra-orbitaire. La face temporale gauche est conservée. Les lacrymaux et le plancher des orbites sont absents. Le sexe a été déterminé à partir de l'estimation de la stature du sujet comparée à celle des autres fossiles (Trinkaus, 1983, p. 51).

D'après les travaux de Trinkaus (1983, 1987, 1988, 1991), nous considérons Shanidar 2 et 4 plutôt comme des Pré-néandertaliens et Shanidar 1 et 5 comme des Néandertaliens. Notons que Trinkaus (1991) préfère considérer que Shanidar 2 et 4 sont des *Homo sapiens* archaïques. Pour Condemi (1992, p. 15), ces mêmes fossiles sont des membres de la lignée néandertalienne. Selon Trinkaus (1991, p. 544), les crânes de Shanidar 1 et 5 pourraient avoir été déformés artificiellement.

Le site de Mugharef et-Tabun (Israël).

Garrod et Bate (1937, p. 50) ont distingué sept couches (A à G du sommet à la base) dans le remplissage de cette grotte. Jelinek *et al.* (1973) définissent 14 unités sédimentaires (I à XIV du sommet à la base). L'unité I de Jelinek *et al.* (1973) est l'équivalent des couches B et C de Garrod et Bate (1937), les unités II à IX correspondent à la couche D. De nombreuses corrélations stratigraphiques ont ainsi pu être effectuées (Jelinek *et al.* 1973, Jelinek 1982). C'est au sommet de la couche C qu'aurait été découverte la sépulture de Tabun C1. Mais elle pourrait être intrusive et contemporaine de la couche B sus-jacente (Garrod et Bate, 1937, p. 64). Pour Jelinek (1992, p. 264) elle pourrait appartenir au niveau D de Garrod et Bate. D'autres restes humains ont été recueillis dans le niveau B, dont un maxillaire immature (Tabun B1), et dans le niveau C (la mandibule de Tabun C2).

Les niveaux de la grotte de Tabun ont été récemment datés par deux méthodes de datation absolue (ESR, Grün *et al.*, 1991 et TL, Mercier, 1992). Grün *et al.* (1991, p. 238) ont daté chacun des niveaux B, C et D à partir de trois dents de bovidés. Mais certaines dents pourraient ne pas provenir des niveaux supposés. L'âge moyen obtenu pour les niveaux B, C et D est respectivement de 103.000 ± 16.000 (limite entre les stades isotopiques 5e et 5d), 119.000 ± 11.000 (stade isotopique 5e) et 166.000 ± 20.000 ans (stade isotopique 6). Mercier (1992) a daté les niveaux de Tabun avec 41 silex chauffés provenant des fouilles de Jelinek. Pour la couche B, il n'a pas été possible de placer les dosimètres sur le terrain, les 4 silex datés ne sont peut être pas représentatifs de cette couche et donc l'âge moyen n'a qu'une valeur indicative (Mercier, 1992, p. 63 et 71). Selon le tableau 4.5 (Mercier, 1992, p. 70) les âges donnés par ces silex sont de 210.000 ± 21.000 , 178.000 ± 18.000 , 230.000 ± 26.000 et 227.000 ± 21.000 ans. Pour Mercier (1992, p. 73), l'âge moyen de la couche C de Garrod et Bate (1937) (unité I de Jelinek *et al.*, 1973) varie entre $173/161.000 \pm 25/24.000$ ans. Cette couche devient contemporaine du stade isotopique 6.

La position chronologique de la couche C est donc différente selon la méthode utilisée. Rappelons que l'étude des rongeurs de la couche C de Tabun a montré des espèces absentes des niveaux XVII à XXIII de Qafzeh (cf. texte *infra*) et présentes dans des sites proche-orientaux plus récents, alors que ces niveaux de Qafzeh livrent des rongeurs plus anciens et absents du niveau C de Tabun (Bar Yosef et Vandermeersch, 1981, p. 283, 1993). La datation des deux sites ayant été effectuée avec la même méthode, et pour Qafzeh, confirmée par d'autres méthodes, la position chronologique du niveau C de Tabun pose des problèmes qui confirment les remarques de Bar-Yosef (1989, p. 597) sur l'ambiguïté des interprétations de la séquence chrono-stratigraphique de Tabun.

• Tabun B1 (original, Peabody Museum).

Ce petit fragment de processus alvéolaire du maxillaire droit appartiendrait à un sujet masculin âgé de 10 ans (McCown et Keith, 1939, p. 189). Il est conservé de la suture intermaxillaire à la face mésiale de l'alvéole de C'. Une petite portion de la voûte palatine et du plancher de la fosse nasale, le bord inférieur de l'ouverture nasale et l'épine nasale antérieure sont présents. L'arcade dentaire est représentée par I² et C' en place et quatre dents isolées : m¹, m², M¹ et M².

• Tabun C1 (original, B. M. N. H.).

C'est le squelette presque complet, très fragmentaire, d'un adulte supposé féminin (McCown et Keith, 1939, p. 9). Mais le *cranium* est assez mal conservé, les fragments

constituant la voûte crânienne sont souvent non jointifs. Le splanchnocrâne est très mal conservé. L'arcade maxillo-alvéolaire est présente avec toutes les dents sauf M³ droite. A droite, la base du processus frontal et le bord latéral de l'ouverture nasale subsistent. En revanche, le bord inférieur et le plancher des fosses nasales sont érodés. La voûte palatine est conservée à l'avant à droite. La région interorbitaire est très abîmée et seul le bord supérieur de l'orbite droite est à peu près complet.

De nombreuses apomorphies sur l'occipital et le temporal permettent d'affirmer que cet individu fait partie de la lignée néandertalienne (McCown et Keith, 1939).

III.3.3.c. Les Néandertaliens européens.

Le site d'Arcy-sur-Cure (Yonne).

Les grottes d'Arcy-sur-Cure ont livré de nombreux individus étudiés par Leroi-Gourhan (1958). Le fossile Arcy 9 a été découvert dans la couche archéologique 20 de la grotte de l'Hyène. Leroi-Gourhan (1958, p. 88) y définit 13 couches archéologiques (de 12 à 30 du sommet à la base). La couche 20 livre une faune tempérée-froide à renne et une industrie moustérienne ancienne (Leroi-Gourhan, 1958, p. 90). Tous les renseignements sur Arcy 9 (ancien Arcy III, Vandermeersch, 1971a, p. 76) proviennent de Leroi-Gourhan (1958).

• Arcy 9 (Leroi-Gourhan, 1958, p. 128).

Il s'agit d'une arcade maxillo-alvéolaire presque complète portant I² à M² à gauche et I¹ à M¹ à droite. De chaque côté, l'arcade est brisée en arrière de la dernière molaire conservée. Le clivus naso-alvéolaire est conservé ainsi que la partie antérieure de la voûte palatine avec la partie correspondante du plancher des fosses nasales. Selon Leroi-Gourhan (1958, p. 129) ce sujet ressemble plus aux Pré-néandertaliens de Saccopastore et Forbes' Quarry qu'aux Néandertaliens classiques.

Le site de La Chapelle-aux-Saints (Corrèze).

La Bouffia Bonneval est une petite grotte où l'on a découvert en 1908, la sépulture d'un des Néandertaliens les mieux conservés. La stratigraphie du site se résume au niveau qui a livré le squelette. Des tentatives de datations absolues (ESR) ont donné sur quatre échantillons deux âges moyens de 56.000 ± 4.000 et 47.000 ± 3.000 BP (Raynal, 1990, p. 44).

• La Chapelle-aux-Saints (**original**, **moulage**, bonne qualité, Lab. Anthrop., Bordeaux).

Le *cranium* de ce squelette presque complet est en bon état. Le massif facial supérieur est un des mieux conservés de la population néandertalienne, malgré la destruction d'origine naturelle et/ou pathologique de la quasi totalité de l'arcade alvéolo-dentaire. Notons aussi l'absence des os nasaux, des deux tiers postérieurs de l'arcade zygomatique droite et de la partie postérieure de la voûte palatine. Sur l'arcade dentaire du maxillaire, seule la P² gauche est en place. Selon Boule (1911-13, p. 16) il s'agit d'un sujet masculin d'âge avancé. Le crâne a fait l'objet de nombreux travaux (Boule, 1908a, 1908b et 1911-13) et a été récemment restauré (Heim, 1989a et 1989b).

Le site d'Engis (Belgique).

Dans l'une des deux grottes, actuellement détruites, a été découvert le crâne d'enfant (Engis 2) dont Schmerling (1833 : 62) signale qu'il "*se trouvait sur le fond de cette caverne à côté d'une dent d'éléphant*". En 1935, Fraipont met en évidence son appartenance à la lignée néandertalienne. Le remplissage archéologique est mal connu : il devait y avoir des niveaux paléolithiques supérieurs et moustériens (Stringer *et al.*, 1984, p. 112).

• Engis 2 (**original**, Institut de Paléontologie, Université de Liège)

C'est un *calvarium* fragmentaire dont le côté droit est le mieux conservé. De la face sont présents : le processus frontal du zygomatique droit, la région alvéolaire antérieure

des maxillaires avec une partie du bord latéral de l'ouverture nasale du côté gauche, la partie antérieure de la voûte palatine et du plancher des fosses nasales. L'arcade dentaire porte i^2 et c' à gauche, i^1 et c' à droite. Le germe de P^1 est visible à droite.

Ce crâne a fait l'objet d'études approfondies (Fraipont, 1936, Tillier, 1983a). Il serait âgé de moins de 7 ans (Fraipont, 1936, p.47) ou de 5-6 ans pour Tillier (1983a, p. 51). Selon Stringer *et al.* (1990, p. 148), l'âge au décès de l'enfant d'Engis 2 serait plutôt de 3,6 ans.

Le site de La Ferrassie (Dordogne).

La station paléolithique de La Ferrassie se compose de trois sites : un petit abri, une grotte et un grand abri. Dans le grand abri, on a trouvé les restes de huit Néandertaliens (2 adultes et six immatures dont deux foetus, étudiés par Heim (1976, 1982)). Peyrony (1934, p. 4) divise le remplissage de l'abri en 9 couches numérotées de A à N de la base au sommet, (coupe AB, Peyrony, 1934, p. 25, fig. 26). Selon Heim (1976, p. 14 et 15) les restes humains proviennent d'un niveau C-D défini par Peyrony. Pour Bordes (cité par Laville, 1986, p.H3) les niveaux C et D sont constitués de Moustérien type Ferrassie.

• La Ferrassie 1 (**original**, Musée de l'Homme).

Le *cranium* de ce squelette presque complet a subi une importante déformation *post-mortem*. Il a donc dû être entièrement reconstitué (Heim, 1976, p. 58). De nombreux éléments de la face sont conservés. L'espace interorbitaire droit, les processus frontaux des maxillaires sauf leur sommet, la bordure de l'ouverture nasale sont présents. Le maxillaire droit est très détruit, le gauche est mieux représenté (majeure partie de la région infra-orbitaire, crête faciale). Le clivus naso-alvéolaire est en partie conservé. Si les dents sont toutes présentes, la face antérieure du processus alvéolaire est absente mis à part quelques fragments en P^1 et M^1M^2 gauches. Il reste une partie de la voûte palatine mais les palatins et la zone du foramen incisif sont détruits. Des zygomatiques sont conservés le processus frontal gauche, une partie du droit, des fragments des arcades temporales et une petite partie des corps.

Après une première attribution au sexe féminin, cet individu est considéré comme masculin (Heim, 1976, p. 52). Il s'agit d'un adulte d'âge moyen (Heim, 1976, p. 56).

• La Ferrassie 2 (**original**, Musée de l'Homme).

Il s'agit d'une partie de la région maxillo-alvéolaire antérieure droite. Sont conservés le plancher du sinus maxillaire, la surface inféro-latérale à l'ouverture nasale, une petite partie de la voûte palatine de I^2 à P^1 , l'arcade alvéolaire de I^1 à M^1 . Le bord alvéolaire antérieur est érodé au niveau des racines des dents, et il manque la surface infra-orbitaire dans sa moitié supérieure ainsi que le processus frontal. D'après les os longs et l'échancrure sciatique, Heim (1976, p. 53 et 56) attribue ce fragment de maxillaire à une femme jeune.

Le site de Guattari (Italie).

Le *calvarium* de Guattari 1 fut découvert dans une salle de la grotte, en surface (Blanc, 1939-40, p. 258). Pour Taschini (1979, p. 187), le remplissage de la grotte est divisé en 7 couches numérotées de 1 à 7 du sommet à la base, les deux dernières (n° 1 et 2) sont contemporaines du Würm II (stade isotopique 3). Selon Grün et Stringer (1991, p. 171) les datations entreprises sur la calcite ou les os de faune sont telles que l'âge de Guattari 1 varie entre 50 et 60000 ans BP.

• Guattari 1 (**original**, Musée L. Pigorini, Rome).

Il s'agit d'un *calvarium* presque complet. La face, en assez bon état du côté gauche, est recouverte en partie de calcite qui forme une fine pellicule sur la base du processus frontal et sur la région du foramen infra-orbitaire (visible). En revanche, elle constitue de forts reliefs au niveau de la crête faciale. Le côté droit est représenté par la partie médiale au foramen infra-orbitaire. L'os zygomatique gauche est complet ainsi que l'arcade zygomatique. Les processus alvéolaires sont très érodés des deux côtés et les alvéoles ne sont presque plus

observables (forte gingivite). La voûte palatine est brisée à hauteur des lames horizontales des palatins. L'extrémité antérieure des os nasaux est détruite ainsi que le bord latéral de l'ouverture nasale à gauche. Selon Sergi (1974, p. 10), il s'agit d'un sujet masculin d'âge avancé. Guattari 1 a fait l'objet de nombreux travaux (Sergi, 1938-39, 1948b, 1960a, Condemi, 1990-91, 1991).

Le site de Kulna (République Tchèque).

Le remplissage de cette vaste grotte a été divisé en plusieurs couches archéologiques (Jelinek, 1972, p. 315). C'est dans la couche la plus récente (7a) de la séquence attribuée au Würm ancien que l'on a découvert, entre autres, le maxillaire de Kulna (Jelinek, 1966, p. 701). Il est associé à une industrie de la fin du Würm I (Jelinek, 1967, p. 148).

- Kulna (**moulage**, qualité moyenne, Lab. Anthrop., Bordeaux I).

Il s'agit du maxillaire droit d'un adolescent de 14-15 ans (Jelinek, 1966, p. 701). Le processus alvéolaire est conservé de la face mésiale de l'alvéole de M² à l'alvéole de I¹. L'arcade dentaire est présente de C¹ à M¹. Une petite partie du plancher de la fosse nasale, du processus palatin et du bord inféro-latéral de l'ouverture nasale ainsi que la région inter-maxillaire en avant du foramen incisif sont également présentes. Ce maxillaire appartient à un néandertalien qui présente selon Jelinek (1966, p. 701) un mélange de caractères primitifs et modernes tels que la fosse canine.

Le site de Monsempron (Lot-et-Garonne).

Cette ancienne cavité karstique a livré les restes très fragmentaires de plusieurs individus dans un niveau stratigraphique assimilé à un foyer moustérien (Coulonges et Lansac, 1952, p. 86). Piveteau (1952, p. 99) signale que le complexe faunique s'accorde avec l'âge moustérien du site, mais ne permet pas d'en préciser la stratigraphie. Les restes humains ont été découverts pratiquement à la base du niveau archéologique moustérien (Coulonges et Lansac, 1952, p. 85, fig. 1) de type Quina (Vandermeersch, 1965, p. 120).

- Monsempron 3 (Vallois, 1952).

Il s'agit d'un fragment de l'arcade alvéolo-dentaire d'un maxillaire droit (de I² à M² plus la face mésiale de l'alvéole de M³). Une petite partie du processus palatin est conservée ainsi que la base du processus frontal. Selon Vallois (1952, p. 106) il s'agit d'un adulte d'âge moyen. Les données proviennent de Vallois (1952) et de Piveteau (1957, p. 482).

Le site de Néandertal (Allemagne).

Sur le plancher rocheux de la grotte de Néandertal une seule couche est distinguée, le squelette néandertalien y fut découvert en 1857. La calotte crânienne se trouvait à l'entrée de la grotte, sans être directement associée aux autres os. Tous appartiennent au niveau archéologique (Schaafhausen, cité par Huxley, 1895, p. 168). Selon Stringer *et al.* (1984, p. 68), les ressemblances avec l'homme de Spy permettent de supposer que Néandertal doit dater du Würm ancien. King (1864), à partir de ces restes, crée l'espèce *Homo neandertalensis*, idée fortement débattue à l'époque, mais tout de même acceptée par une partie de la communauté scientifique (Busk, 1865 et Huxley, 1895).

- Néandertal (**moulage**, Lab. Anthropologie, Univ. Bordeaux I).

Il s'agit d'un squelette partiellement bien conservé, dont le *cranium* se réduit à la calotte crânienne. Aucun élément de la face n'est conservé, mais on peut mesurer la largeur interorbitaire antérieure (M50). L'individu a toujours été considéré comme adulte. Mais Stringer *et al.* (1984, p. 68) soulignent que sa relativement petite capacité crânienne pourrait indiquer un sujet féminin, alors que les restes du bassin sont plutôt masculins. Ce crâne a fait l'objet de nombreuses études (King, 1864, Schaafhausen, cité par Huxley, 1895, Schwalbe, 1901). Les données métriques que nous utilisons sont celles publiées par ce dernier auteur.

Le site de Pech-de-L'Azé I et II (Dordogne).

C'est au niveau du talus du Pech-de-l'Azé I, ancien vaste abri sous-roche effondré, que fut découvert le crâne de l'enfant du Pech-de-l'Azé. Selon Bordes (1972, p. 12), il a été trouvé sous le porche actuel de la grotte, près de la paroi. Sa position chrono-stratigraphique est très problématique. Les données de Capitan et Peyrony (1910), Boule (1911b), Vaufray (1933), Bordes (1954, 1955a et 1972) et Vandermeersch (1965) ne permettent pas de la préciser. Bordes (1954, p. 406) différencie sept niveaux stratigraphiques (de 1 à 7 de la base au sommet). Le crâne pourrait provenir de la couche 4 (Vandermeersch, 1965, p. 13), hypothèse que réfute Bordes pour qui il pourrait appartenir à un niveau interstratifié de Moustérien de type Quina ou à un niveau du Würm I à cause de sa teneur en fluor plus élevée que celle de la faune (Bordes, 1972, p. 92). Mais selon Laville (1986, p. E12), tous les niveaux du Pech-de-l'Azé I au-dessus du niveau 2 sont du Würm II.

• Pech-de-l'Azé (Patte, 1957, Vlcek, 1970).

Il s'agit d'un *cranium* assez fragmentaire. De la face, il reste les os zygomatiques très incomplets (les arcades zygomatiques sont détruites). En revanche, la bordure de l'ouverture nasale est presque totalement conservée avec la région du prémaxillaire et la majeure partie de la voûte palatine. Les processus alvéolaires sont présents jusqu'en arrière de m² à droite et M¹ à gauche. Les I² sont absentes. Ce sujet serait âgé de 2 ans ½ (Patte, 1957, p. 9), de moins de 4 ans (Ferembach, 1970, p. 15) ou de moins de 2 ans (Legoux, 1970, p. 69).

Le site de La Quina (Charente).

On peut distinguer deux stations. La station amont, sous une haute falaise au centre du site, livre presque uniquement du matériel moustérien et la station aval, à l'extrémité Sud-Est du site, livre une séquence Paléolithique moyen-Paléolithique supérieur (Jelinek *et al.*, 1989, p. 99). C'est dans la station amont que furent découverts les restes humains de la Quina H5 et la Quina H18. Rappelons que dans ce gisement ont été trouvés les restes d'au moins 22 individus (Vandermeersch, 1976, p. 584). C'est dans la couche de base (n° 3) atteignant à cet endroit 70 cm d'épaisseur (Martin, 1911, p. 728), une "*formation de rivière à courant lent*" (Martin, 1913 : 3), que le squelette H5 fut trouvé en place. L'enfant H18 provient d'un foyer de la couche 1 ou 2, puisque Martin (1920 : 113) parle d'un "*niveau appartenant au moustérien supérieur*", et même de la partie "*moyenne du Moustérien supérieur*". Il en conclut que l'enfant H18 est plus récent que l'adulte H5. Selon Vandermeersch (1976 : 584) "*l'âge Würm II des restes humains ne fait aucun doute*".

Pour Martin (1911, p. 620), la femme de la Quina H5 n'a pas fait l'objet d'une inhumation volontaire. Cette opinion n'est pas partagée par Hrdlicka (1930, p. 285) qui estime que la totalité des restes humains trouvés à la Quina ont été l'objet de sépultures.

• La Quina H5 (**moulage**, qualité moyenne, Instit. du Quat., Univ. Bordeaux I).

La face de ce squelette est mal représentée. Les os zygomatiques sont presque complets, le processus temporal droit manque, le gauche est cassé à sa racine. Sur le moulage il n'est pas possible de savoir si les sutures zygomatiko-temporales et zygomaxillaires sont conservées. Les os nasaux, les palatins, les lacrymaux sont détruits. Les maxillaires sont représentés par l'arcade alvéolaire et une petite partie de la surface infra-orbitaire à gauche. Les tubérosités maxillaires manquent des deux côtés. L'arcade dentaire est complète. Martin (1912, p. 405) souligne l'existence d'un processus frontal de maxillaire gauche trouvé isolé.

• La Quina H18 (**original**, Musée des Antiquités Nationales).

Ce crâne immature a été très déformé et fracturé sous l'action des sédiments. Tous les os de la face étaient "*désarticulés*" (Martin, 1920, 1926). Les maxillaires présentent des lacunes dans la région médiale de la voûte palatine (suture intermaxillaire) et dans la région sous-orbitaire. Le processus alvéolaire est érodé à l'avant. Il porte les dents déciduales sauf les canines et les incisives latérales. Il manque le processus frontal du maxillaire gauche. Les os

zygomatiques sont complets mis à part les processus zygomatiques. L'orbite gauche est "élargie" (Martin, 1920) par suite de deux fissures du frontal. L'âge de cet enfant moustérien est de huit ans selon Martin (1920, p. 114). Selon Legoux (cité par Tillier, 1987, p. 202), l'âge de la Quina H18 serait de 6 ans.

Le site du Roc de Marsal (Dordogne).

Le remplissage stratigraphique de la partie ouest de la grotte du Roc de Marsal a été divisé en 17 couches : C, B, A, I à XIV, de la base au sommet (Bordes et Lafille, 1962, p. 714). La sépulture de l'enfant néandertalien a été découverte dans la couche I. Mais selon Bordes et Lafille (1962, p. 715), cette sépulture est intrusive et pourrait être une inhumation contemporaine de la couche V. L'étude des documents de terrain de Lafille par A. Turq (1989) ne confirme pas cette attribution stratigraphique. Comme le signale cet auteur, "*la seule certitude est que le sommet de la fosse*" ayant livré le squelette "*se situait sous la couche VI (...) et au-dessus de la couche II (...)*" (Turq, 1989 : 48). Selon Vandermeersch (1965, p. 27), la couche V pourrait se rapporter à la fin de l'interstade Würm I-II, donc à la fin du stade isotopique 4 et au début du stade 3.

• Roc de Marsal (original, Musée des Eyzies-de-Tayac).

Il s'agit du squelette complet d'un enfant âgé de deux ans et demi au plus pour Legoux (1965, p. 23), de trois ans pour Tillier (1983a, p. 2). La face est très bien conservée, presque complète. De chaque côté, manquent une petite partie du bord inféro-latéral de l'orbite et du corps de l'os zygomatique et le processus temporal du même os. L'extrémité de l'os nasal droit est aussi détruite. La voûte palatine n'est conservée que dans la partie maxillaire, les os palatins sont donc absents. L'arcade dentaire, déciduale, est complète des deux côtés. Les germes de M¹ sont visibles de par la destruction de la face temporale des maxillaires. Ce sujet a fait l'objet de divers travaux dont Legoux (1965), Tillier (1983a) et Madre-Dupouy (1991).

Le site de Saint-Césaire (Charente-Maritime).

Ce site devait correspondre à un abri sous-roche dont le plafond s'est effondré (Lévêque et Vandermeersch, 1980). Deux ensembles, l'un du Paléolithique supérieur, l'autre du Paléolithique moyen, sont distingués (Lévêque et Vandermeersch, 1980, p. 187). De la base au sommet, l'ensemble Paléolithique supérieur est constitué par les niveaux 9 à 1. Les restes humains ont été recueillis dans le niveau 8 (Ejop sup, châtelperronien typique) (Lévêque et Vandermeersch, 1980, Lévêque, 1989). Ce niveau a été daté par thermoluminescence à 36300 ± 2700 ans BP (Mercier *et al.*, 1991, p. 737). Peu de temps après leur découverte, Lévêque et Vandermeersch (1980) considèrent que ces restes appartiennent à un Néandertalien. Cela a soulevé une discussion sur leur position chronologique et sur l'extinction de la population néandertalienne (Bordes, 1981, Lévêque et Vandermeersch, 1981a et b, Apsimon, 1980, 1981, Wolpoff, 1981, Stringer 1982, Vandermeersch, 1989e).

• Saint-Césaire (moulage, bonne qualité, Lab. Anthrop., Bordeaux I).

En dehors des dents, le *cranium* est surtout représenté par les deux tiers antérieurs de sa moitié droite (Vandermeersch, 1984). La face est en mauvais état et déformée. Du côté gauche subsistent la région formant l'angle inféro-latéral de l'ouverture nasale et une petite partie de la base du processus frontal. Le sommet des alvéoles de I¹, I² et C' sont aussi conservés (les deux incisives sont présentes). Du côté droit, l'arcade maxillo-alvéolaire est presque complète (l'arcade dentaire l'est), il ne manque que la tubérosité maxillaire et la face linguale des alvéoles de M¹ et M². Tout le bord latéral de l'ouverture nasale ainsi qu'une grande partie du processus frontal du maxillaire sont présentes. Les os nasaux, l'espace interorbitaire et la zone autour du foramen infra-orbitaire sont presque entièrement détruits. Le corps, le processus frontal et la racine du processus temporal de l'os zygomatique sont conservés de même qu'un petit fragment du maxillaire portant la suture zygomatoco-maxillaire.

Le contour de l'orbite est présent sauf une petite partie médialement à la suture zygomatomo-maxillaire et le processus maxillaire droit du frontal. Le clivus naso-alvéolaire est détruit ainsi que la face temporale du maxillaire.

Selon Bordes (1981, p. 645), le squelette de Saint-Césaire appartient à un individu féminin, mais Lévêque et Vandermeersch (1981a, p. 243) soulignent qu'aucun élément du bassin n'a été retrouvé. La présence sur l'hémi-arcade droite d'une M³ fonctionnelle peu usée prouve que nous sommes en présence d'un adulte.

Si les mesures individuelles de Saint-Césaire ne sont pas mentionnées dans les tableaux 54 à 67 de l'annexe, nous les avons tout de même intégrées au calcul des moyennes des Néandertaliens pour les mesures et indices suivants : M43, M43(1), M44, M45(1), M45(2), M45(3), M46, M48, M48(1), M54, M55, M61, M61(2), M63, M63a, M63(1), M63(2), M77, M80, M80(1), M41, M41a, M48(3), M51, M52, M53(2), MD1, I39(1), I48, I72, I42, I42(2), FMB, NAS, NPH et MD6.

Le site de Spy (Belgique).

La stratigraphie de la terrasse de cette grotte présente cinq couches (du sommet à la base : A, B, C, D et G). Le site a livré trois individus : deux adultes et un enfant. Les deux squelettes d'adultes Spy 1 et Spy 2 proviennent de la couche G (Fraipont et Lohest, 1887, p. 767), contenant une industrie moustérienne de type Quina (Bordes, 1959, p. 156). La faune est attribuée à une phase froide du Würm ancien (Oakley, cité par Stringer *et al.*, 1984, p. 114).

• Spy 1 (original, Institut Roy. des Sc. Nat. de Belgique, Bruxelles).

Sur la face sont présents à droite le processus frontal de l'os zygomatique, fracturé juste en-dessous d'une droite passant par le jugal et le processus infra-orbitaire, la région alvéolaire du maxillaire, portant la face distale de l'alvéole de I¹, l'alvéole entière de I², les dents de C' à M³ et une petite partie de la surface osseuse bordant l'angle inféro-latéral de l'ouverture nasale. Le plancher du sinus est bien conservé. La région du clivus naso-alvéolaire est abimée. L'os alvéolaire du maxillaire gauche portant la canine et les deux prémolaires est présent, une partie des alvéoles de I² et de M¹ est visible.

Selon Twiesselman (1971, p. 12), ce sujet pourrait être masculin. Pour Thoma (1975, p. 390), il s'agit plutôt d'une femme d'âge moyen.

• Spy 2 (original, Institut Roy. des Sc. Nat. de Belgique, Bruxelles).

Il s'agit du squelette d'un adulte jeune masculin (Twiesselman, 1971, p. 12). La face correspond à deux fragments de la région alvéolaire des maxillaires. Le gauche porte P² à M² et la face mésiale de l'alvéole de M³. Le droit ne subsiste qu'au niveau de M¹. Mais de nombreuses dents isolées sont associées à ces deux maxillaires (C, P¹, P² et M³ à gauche).

Ces deux crânes ont été l'objet de nombreux travaux dont ceux de Fraipont et Lohest (1886).

Le site de Subalyuk (Hongrie).

Dans cette grotte furent découverts en 1932 les restes d'une femme adulte et d'un enfant (Subalyuk 2). Le remplissage de la grotte a été divisé en dix-huit niveaux (1 à 18 de la base au sommet), regroupés en quatre ensembles. Les restes humains ont été découverts dans la couche 11 du deuxième ensemble, qui est rapportée au Würm ancien (Vlcek, 1991, p. 440).

• Subalyuk 2 (Thoma, 1963, Bartucz, 1940).

La face est représentée par les maxillaires. Pour la face antérieure c'est le droit qui est le mieux conservé avec la presque totalité du processus frontal et de la surface infra-orbitaire. Pour la voûte palatine, c'est le côté gauche qui est le plus complet. Notons que les lames horizontales des palatins sont présentes. La voûte palatine est donc dans l'ensemble bien conservée. L'arcade porte c et m¹ à droite, I¹ à m¹ à gauche. Les informations sur ce fossile, âgé de trois ans selon Thoma (1963, p. 129), proviennent de Bartucz (1940) et Thoma (1963).

Le site de Teshik-Tash (Ouzbékistan).

La séquence stratigraphique de la grotte comprend cinq niveaux archéologiques. C'est à la base du plus récent que fut trouvée en 1938 la sépulture de l'enfant de Teshik-Tash. Ce niveau serait contemporain de la fin du stade isotopique 4 (interglaciaire Würm I/ Würm II selon Bordes 1955b, p. 356). Pour Weidenreich (1945b, p. 161), cet enfant est intermédiaire entre le Néandertalien classique et l'homme moderne. Pour Gremiatskij (1949), il appartient à la population néandertalienne.

• Teshik-Tash (moulage, qualité moyenne, Lab. Anthropol., Bordeaux I, Gremiatskij, 1949, Vlcek, 1970).

Il s'agit du squelette incomplet d'un sujet immature, âgé de 8-9 ans pour Hrdlicka (cité par Weidenreich, 1945b, p. 151) et Vlcek (1970, p. 161). Des maxillaires, il reste les processus alvéolaires, la bordure de l'ouverture nasale et la majeure partie du clivus naso-alvéolaire. Leur face antérieure est détruite dans la région sous-orbitaire. La voûte palatine est presque complète mis à part une surface triangulaire qui s'étend du foramen incisif jusqu'aux crêtes marginales. Les incisives et les M¹ supérieures et inférieures permanentes sont déjà en place, alors que les canines et les P¹ sont sur le point de sortir (Weidenreich, 1945b). Les os nasaux et les zygomatiques sont conservés, mais il manque leurs processus temporaux. Ce crâne a fait l'objet de plusieurs travaux dont Weidenreich (1945b) et Gremiatskij (1949).

III.3.4. Les *Homo sapiens sapiens* fossiles.

Le site de Mugharet-es-Skhul (Israël).

La grotte est une petite cavité précédée par une terrasse. La séquence stratigraphique est constituée par trois couches A, B et C du sommet à la base. Les fossiles ont été découverts dans la couche B. En 1989, Stringer *et al.* ont obtenu sur deux dents de bovidés provenant probablement de la couche B (Stringer *et al.*, 1989, p. 757) un âge ESR entre 81.000 ± 15.000 et 101.000 ± 12.000 ans. Plus tard, six silex de la même couche ont été datés à l'aide de la thermoluminescence. Leur âge moyen est de 119.000 ± 18.000 ans (Mercier *et al.*, 1993, p. 173) à 120.000 ± 90.000 ans (Mercier, 1992, p. 77).

• Skhul II (original, Peabody Mus.).

Le *calvarium* est constitué par le temporal droit, une partie des pariétaux et la majeure partie de l'hémi-frontal droit. Aucun élément de la face n'est conservé, mais les sutures naso-frontales et maxillo-frontales sont bien visibles. C'est un sujet adulte de sexe féminin (McCown et Keith, 1939, p. 3).

• Skhul IV (original, Rockefeller Mus.).

C'est un squelette presque complet dont le crâne est très abîmé, déformé et minéralisé. Les restes de la face consistent en la majeure partie du maxillaire gauche, la région bordant l'ouverture nasale à droite, le corps du zygomatique gauche et une petite partie de son processus temporal. Les processus frontaux des maxillaires sont brisés dès l'angle inféro-médial des orbites. Les tubérosités maxillaires manquent mais l'arcade dentaire est complète sauf P² droite. La voûte palatine n'est conservée que dans sa partie antérieure jusqu'au niveau des P¹. Une petite partie du plancher de l'orbite gauche est visible ainsi que l'avant du plancher des fosses nasales. C'est un adulte d'âge avancé, de sexe masculin (McCown et Keith, 1939, p. 3).

• Skhul V (original, Peabody Mus.).

Sur ce squelette bien conservé, la face est pratiquement détruite. Les observations ne sont pas facilitées par la présence de matière allochtone blanche. Il subsiste les processus alvéolaires, très érodés dans la région des incisives et des canines, la base de la crête faciale, une petite partie du sommet du processus frontal du maxillaire droit et de l'os nasal attenant, une partie du corps des zygomatiques, leurs processus temporaux et le processus frontal du droit. La voûte palatine, l'ouverture nasale, les régions infra-orbitaires et les

processus frontaux des maxillaires sont entièrement reconstitués. C'est un adulte d'âge moyen de sexe masculin. Le sexe a été déterminé en partie sur les os du bassin (McCown et Keith, 1939, p. 5).

• Skhúl VII (**original**, Peabody Mus.).

Le *cranium* est très mal conservé et très déformé. La région en meilleur état est la partie latérale de l'orbite droite et l'os zygomatique du même côté. Mais il manque la majeure partie du processus temporal de cet os et il est difficile de dire si la région de la suture zygomatoco-maxillaire est présente. C'est un adulte d'âge moyen et de sexe masculin, d'après la partie des os du bassin conservée (McCown et Keith, 1939, p. 6).

• Skhúl IX (**original**, B.M.N.H.).

Ce squelette, comme celui de la majorité des fossiles de ce site, est fragmentaire et déformé. Il subsiste une petite portion de la face du côté droit, représentée par la bordure latérale de l'ouverture nasale et la région infra-orbitaire avec son foramen. La majeure partie du processus frontal du maxillaire est aussi conservée avec la région du *sulcus* lacrymal et une petite partie du plancher de l'orbite. McCown et Keith (1939, p. 8) soulignent l'existence de la partie inféro-latérale gauche de l'ouverture nasale avec la région adjacente de l'os zygomatique. Mais sur les figures 204 et 205, ces auteurs ne représentent aucun élément du zygomatique, seulement une partie de la région infra-orbitaire du maxillaire (McCown et Keith, 1939). Nous n'avons pas eu accès à ces éléments de la face lors de notre étude de l'original de Skhúl IX. C'est un adulte d'âge avancé de sexe masculin (McCown et Keith, 1939, p. 7).

Les fossiles de Skhúl ont fait l'objet d'une étude préliminaire (Keith et McCown, 1937) et détaillée par McCown et Keith (1939). Dans cette dernière publication, les auteurs concluent à l'existence d'une population très variable de Paléanthropes du Mont-Carmel comprenant les sujets de Skhúl et ceux de Tabun. Depuis, le statut phylogénique de ces individus a été discuté. Coon (cité par Vandermeersch, 1981a, p. 17) suppose l'existence d'une hybridation entre des Néandertaliens et des hommes morphologiquement plus modernes pour expliquer cette variabilité. Ashley-Montagu (1940 : 520) argumente cette hypothèse et annonce la découverte en Palestine de "*remains of mid-Pleistocene proto-Neanthropic man*". Dobzansky (1944, p. 258) accepte aussi l'hypothèse de Coon. En 1955, Le Gros Clark propose une hypothèse inverse et fait des hommes du Mont Carmel une population de transition, ancêtre des Néandertaliens et des hommes modernes (Le Gros Clark 1972, p. 73 et 176, fig. 23). En 1956 Howell distingue nettement les sujets de Skhúl de ceux de Tabun et considère que les premiers présentent toutes les caractéristiques d'une "*primitive form of anatomically modern man*" (Howell, 1958, p. 191). Néanmoins l'hypothèse de l'hybridation entre une population néandertalienne et une population moderne est aussi développée par Thoma (1957, 1965), critiquée par Brace (1962) et acceptée au moins partiellement par Vandermeersch (1981b, p. 101). Actuellement, on considère les sujets de Skhúl comme morphologiquement proches de l'homme moderne (Howell, 1958, Vandermeersch, 1981a, 1982).

Le site de Djebel Qafzeh (Israël).

Les couches du remplissage sédimentaire de la grotte sont numérotées de I à XXIV du sommet à la base. C'est dans la couche XVII, donc le sommet de la couche L de la stratigraphie de Neuville que l'on a découvert la majorité des restes humains (Vandermeersch 1981a, p. 28, fig. 6). Sur la base du contexte géologique, paléontologique et de l'évolution des industries de cette région, Bar-Yosef et Vandermeersch (1981) estiment que les couches XXIV à XV de Qafzeh pouvaient s'être formées vers 100.000 ans. Cet âge a été confirmé par deux méthodes de datation absolue (TL et ESR). A partir de vingt silex brûlés des couches XVII (n = 6) à XXIII (n = 1), l'âge moyen de ces niveaux est de 92.000 ± 5.000 ans (Valladas *et al.*, 1988). D'après seize dents de faune provenant des couches XV (n = 2) à XXI (n = 5) et une seule de la couche XVII, il varie entre 96.000 ± 13.000 et 115.000 ± 15.000 ans

(Schwarcz *et al.*, 1988). Ce site a livré 16 individus moustériens (adultes, adolescents, enfants et fœtus) qui ont fait l'objet de nombreux travaux (Vallois et Vandermeersch, 1972, Vandermeersch, 1969, 1970, 1978, 1981a, Tillier et Vandermeersch, 1976, Tillier, 1979 et 1984). Appartiennent avec certitude à la couche XVII Qafzeh 3, 6, 7 et 9, probablement Qafzeh 5, à la couche XXII Qafzeh 11 (Vandermeersch, 1971b, p. 50).

• Qafzeh 3 (**original**, Instit. Pal. Hum.).

Du splanchnocrâne ne sont conservés que l'extrémité proximale des os nasaux et des processus frontaux des maxillaires, et le bord supérieur de l'orbite droite. Vandermeersch (1981a, p. 45) souligne que les os post-crâniens de ce fossile sont plus graciles que ceux de Qafzeh 9 mais que certains caractères crâniens plaident plutôt en faveur d'un sujet masculin. Cet auteur conclut néanmoins que ces restes appartiennent à un sujet féminin. Il est supposé être un adulte d'âge avancé (Vandermeersch, 1981a, p. 48).

• Qafzeh 5 (**original**, Instit. Pal. Hum.).

Du massif facial supérieur subsiste l'arcade alvéolo-dentaire de chaque maxillaire jusqu'à M¹ (seule la couronne de I¹ gauche manque). Une petite portion de la surface infra-orbitaire est présente à droite. La face vestibulaire à gauche est très érodée. La voûte palatine est presque entièrement reconstruite. Ce sujet dont le sexe ne peut être déterminé est supposé être un adulte jeune (Vandermeersch, 1981a, p. 45 et 48).

• Qafzeh 6 (**original**, Instit. Pal. Hum.).

Ce sujet présente le massif facial supérieur le mieux conservé de ce groupe de fossiles. La région interorbitaire en arrière des processus frontaux, celle du foramen infra-orbitaire à droite et le processus frontal du zygomatic droit sont totalement détruits. Si le reste de la face est fragmentaire, la déformation reste modérée. Sur l'arcade dentaire manquent les deux M³ et P², P¹ et C' à droite. Le sexe est estimé masculin d'après la robustesse crânienne, comparée à celle de Qafzeh 9 ; c'est un adulte (Vandermeersch, 1981a, p. 45 et 48).

• Qafzeh 7 (**original**, Instit. Pal. Hum.).

C'est une calotte crânienne incomplète et fragmentaire portant entre autres une partie de l'écaille du frontal avec la partie latérale du bord sus-orbitaire. L'arcade dentaire est complète, ce qui n'est pas le cas du processus alvéolaire. Celui-ci est conservé de I² à la face mésiale de M² à droite, de P¹ à la face mésiale de M³ à gauche, la totalité de la région alvéolaire antérieure est détruite. Une petite partie de la région infra-orbitaire est conservée à droite. La majeure partie de la voûte palatine est absente. Le sexe de cet adulte ne peut être connu (Vandermeersch, 1981a, p. 45 et 48).

• Qafzeh 9 (**original**, Rockefeller Mus.).

Le *cranium* de ce squelette est très fragmenté et très déformé. Pour la face, c'est le deuxième sujet le mieux conservé. Des deux côtés, la face temporale des maxillaires est absente, ainsi que la région infra-orbitaire, les palatins, les os nasaux et la région glabellulaire. La face vestibulaire du processus alvéolaire est détruite, sauf à droite de I² à P¹. D'après les coxaux, le sexe est féminin, le degré de synostose des épiphyses des os longs place ce sujet à la limite entre l'adolescence et l'âge adulte (Vandermeersch, 1981a, p. 44 et 48).

• Qafzeh 11 (**original**, Rockefeller Mus.).

Le *cranium* a pu être reconstitué. Mais le splanchnocrâne n'est représenté que par la région alvéolaire et la base des processus frontaux des maxillaires. Les os zygomatics, les os nasaux et les palatins sont absents. L'arcade alvéolaire est très érodée à droite et dans la région des incisives centrales. La voûte palatine n'est partiellement conservée qu'au niveau de I¹ à M² à gauche et de I¹ à M¹ à droite. La couronne de P¹ droite a disparu. C'est un enfant âgé de 12-13 ans, peut-être de sexe masculin (Tillier, 1984, p. 8).

Le site de Border Cave (Afrique du Sud).

Cette grotte a livré les restes d'au moins trois sujets (deux adultes et un enfant). Le fossile de Border Cave 1 a été trouvé dans les niveaux les plus anciens du remplissage, d'après Bräuer (1991, p. 200) dans un niveau qui serait contemporain du stade isotopique 5b.

- Border Cave 1 (moulage, qualité moyenne, B. M. N. H.).

De la face, seul l'os zygomatique droit est partiellement conservé puisqu'il manque une partie de l'extrémité temporale, du sommet du processus frontal et de la région de la suture zygomatoco-maxillaire. Pour de Villiers (1973, p. 244), Border Cave 1 est un *Homo sapiens sapiens*.

Le site Klasies River Mouth (Afrique du sud).

Cette grotte a livré, entre autres, deux fragments de maxillaires humains découverts dans l'ensemble stratigraphique LSB représentant la base du remplissage. L'ensemble sus-jacent (SAS) a été daté (ESR sur cinq dents de faune) entre 94.000 ± 10.000 à 88.000 ± 8.000 ans (Grün et Stringer, 1991, p. 181).

- Klasies River (AA43/SAS4SHB) (Bräuer *et al.*, 1992a).

C'est la partie antérieure de l'arcade alvéolaire d'un maxillaire gauche. Ce fragment porte les alvéoles de I¹ à M¹. Il est fracturé au niveau de la face mésiale de l'alvéole de M². Le processus palatin est conservé jusqu'à la suture inter-maxillaire.

- Klasies River (Z44/SAS4SHC) (Bräuer *et al.*, 1992a).

Ce un fragment de maxillaire droit porte M¹ et la face distale de l'alvéole de P¹.

Le site d'Omo-Kibish (Ethiopie).

Ce site de plein air a livré les restes de trois individus appartenant au moins à deux unités stratigraphiques différentes. L'intérêt de ce gisement provient du fait que les restes des deux principaux sujets montrent une très grande variabilité morphologique, l'un (Omo 2) étant très primitif, la reconstitution de l'autre (Omo 1) le rapprochant plus des hommes modernes (Coppens, 1978, p. 94). Mais il faut signaler que le gisement d'Omo 2 (site PHS) se situe tout de même à 2,5 km du gisement d'Omo 1 (site KHS) (Day et Stringer, 1991, p. 576). Les restes d'Omo 1, seul sujet présentant quelques éléments faciaux, ont été découverts partiellement en place dans une unité sédimentaire discordante à l'intérieur du membre 1 (Day, 1986, p. 244). Le fait que le crâne appartienne à une unité discordante dans cet ensemble sédimentaire fluvio-lacustre est lourd de conséquences. En effet, si l'âge du membre 1 a été estimé à 130.000 ans selon une datation par la méthode Uranium-Thorium sur des mollusques, aucun élément ne permet d'associer cet âge aux restes humains. Pour Bräuer (1989a, p. 127), Omo 1 est contemporain du stade isotopique 5.

- Omo 1 (moulage, qualité moyenne, B. M. N. H.).

Les restes de la face se limitent à un os zygomatique droit incomplet, dont la suture zygomatoco-maxillaire, le processus temporal et la région de la suture zygomatoco-frontale manquent, un fragment de l'arcade alvéolaire droite allant de la zone du septum inter-alvéolaire de P¹ à M¹ et un fragment de l'arcade alvéolaire gauche encore plus réduit et limité à l'alvéole de P¹. Aucun élément du frontal ni de la face n'est jointif. Day et Stringer (1991, p. 582), pour assurer une bonne position articulaire de la mandibule avec le reste du crâne, ont été obligés d'y faire apparaître un espace rétro-molaire. Nous avons donc décidé de pas prendre de mesures sur cette reconstitution. Selon Bräuer (1991, p. 199) ce fossile est anatomiquement moderne. Mais les restes humains d'Omo-Kibish ont souvent été interprétés de façon différente (voir historique dans Day et Stringer, 1991, p. 576).

III.3.5. Quelques fossiles dont l'attribution phylogénique est incertaine.

Le site de Vindija (Croatie).

On a défini une importante séquence stratigraphique dans cette grotte (13 unités différentes dont les unités D à J du sommet à la base). Dans le niveau G3, de nombreux restes humains dont deux maxillaires (Vindija 225 et Vindija 259) ont été découverts. Les niveaux G2 et G3 se caractérisent par une industrie moustérienne comprenant de nombreux outils du Paléolithique supérieur. Le niveau Fd/d juste sus-jacent au niveau G1 serait daté de 34.000 BP selon Wolpoff *et al.* (1981, p. 501). Il serait donc contemporain de la fin du stade isotopique 3 alors que le niveau G3 serait du début du ce même stade isotopique.

• Vindija 225 (Wolpoff *et al.*, 1981).

Il s'agit d'un maxillaire droit représenté par la région antéro-latérale de l'arcade alvéolaire portant les alvéoles de I¹ à M¹. Ce fragment est détruit au niveau de la face mésiale de l'alvéole de M². Une petite partie du processus palatin est conservée à l'avant, tout comme la surface infra-orbitaire latéralement à l'ouverture nasale.

• Vindija 259 (Wolpoff *et al.*, 1981).

Ce maxillaire gauche est un peu plus complet que le précédent puisque l'arcade alvéolaire est brisée en arrière de l'alvéole de M³. Le processus palatin et la bordure de l'ouverture nasale sont conservés comme sur Vindija 259.

Pour Wolpoff *et al.* (1981 : 501) ces maxillaires "*seem to combine both Neandertal-like and more modern features*". Mais ces auteurs estiment aussi que les fossiles de ce niveau sont "*clearly representative of archaic European Homo sapiens (Neandertals)*" (Wolpoff *et al.*, 1981 : 502). Les deux sujets ont été considérés comme féminins.

Le site de Ksâr 'Akil (Liban).

La séquence stratigraphique de l'abri sous-roche de Ksâr 'Akil peut être divisée en cinq ensembles dont, entre autres, un Levalloiso-moustérien, un transitionnel qui a livré une pointe émirienne (Ewing, 1963) et un Aurignacien moyen et Gravettien (Ewing, 1947). Les données proviennent d'Ewing (1947, 1956 et 1963). C'est dans l'ensemble transitionnel qu'a été découvert un maxillaire d'adulte gracile attribué par Ewing (1956 : 538) à un sujet féminin, qu'il désigne comme un "*progressive Neanderthaloid*". Mais les remarques de Tixier (1974, p. 183) rendent relatives les données précédentes sur la stratigraphie du site.

• Ksâr Akil (Ewing, 1956, 1963)

Il s'agit d'un maxillaire droit isolé, représenté par un fragment antéro-latéral de l'arcade alvéolaire. Aucune dent n'est présente (sauf la racine de la canine) et l'arcade est fracturée en arrière du septum inter-radiculaire des deux racines vestibulaires de la deuxième molaire. Le processus palatin est bien conservé jusqu'à la suture inter-maxillaire, ainsi que le plancher des fosses nasales et une petite partie du maxillaire gauche.

Le site de Sakajia (Géorgie).

Dans un des niveaux moustériens de ce site (grotte ou site de plein air), un maxillaire gauche a été découvert (Gabunia et Vekua, 1990). Les données proviennent de la publication de Gabunia et Vekua (1990).

• Sakajia (Gabunia et Vekua, 1990).

Ce maxillaire est représenté par la région antéro-latérale de l'arcade alvéolaire de I¹ à la face mésiale de l'alvéole de M². La surface antérieure du maxillaire est conservée jusqu'à la base de l'ouverture nasale, le processus palatin jusqu'à la suture inter-maxillaire. Gabunia et Vekua (1990, p. 648) estiment être en présence d'un adulte jeune proche des Néandertaliens.

CHAPITRE IV :
MÉTHODES PERSONNELLES.

IV.1. L'étude des courbures.

IV.1.1. La courbure : définition.

"Quant on envisage le mot courbure, ce mot indique qu'il existe une surface possédant une convexité sur une face et nécessairement une concavité sur l'autre" (Pineau, 1968 : 33). En Français, le mot convexe est synonyme de non concave et vice-versa. Mais mathématiquement, lorsque l'on parle de convexité (ou de concavité) on doit savoir avec certitude si l'on envisage la courbure d'un volume (d'un solide), de figures géométriques planes et fermées ou de courbes planes non fermées ⁽¹⁾. Dans les deux premiers cas, la notion de concavité signifie que le segment reliant deux points pris dans la figure géométrique étudiée n'appartient pas à l'ensemble de la figure. Dans le cas des courbes planes non fermées, on doit nécessairement définir un repère (O,x,y) pour orienter la courbe.

On peut caractériser un tracé convexe par la longueur de son arc, de sa corde et de sa flèche. Mais toutes ces données ne sont pas directement utilisables pour une étude comparative. En effet, on ne tient compte ni de la différence d'échelle très importante qui peut exister entre deux tracés, ni de la position du point où la flèche est déterminée. Pourtant, ces données sont liées à la plus ou moins grande courbure de la pièce étudiée. Nous devons donc rechercher d'autres paramètres mathématiques pour caractériser la courbure.

Mathématiquement une courbure est définie comme l'inverse du rayon de courbure. Donc une portion de plan assimilée à une portion de sphère de rayon infini possède une courbure nulle. La courbure est ainsi définie par deux paramètres :

- le rayon de la sphère englobant au plus près la surface considérée,
- la position topographique du centre de cette sphère.

Ainsi la courbure est représentée par une donnée chiffrable : la valeur du rayon de la sphère la plus voisine de la surface considérée. Alors le véritable problème - comme l'a souligné Pineau en 1968 - réside dans la détermination de la position du centre de courbure de la concavité étudiée. En effet, ce qui conditionne la grandeur du rayon de la sphère, c'est la position de son centre.

IV.1.2. Le problème anthropologique.

L'objectif de cette recherche est de comparer précisément deux morphologies faciales par l'étude des courbures de leurs surfaces. Comme il est très difficile de travailler sur la courbure moyenne d'une surface dans l'espace, nous étudions seulement des courbes planes. Celles-ci sont représentées par des profils obtenus à l'aide d'un conformateur, directement à partir de l'intersection d'un plan avec la surface osseuse. Nous reproduisons alors le tracé de ce profil sur une feuille de papier millimétré. Puis, après avoir choisi sur cette courbe un certain nombre de points représentatifs nous pourrons - à l'aide d'un programme informatique (conçu et réalisé par L. Maureille en langage turbobasic) - obtenir des paramètres numériques caractérisant la courbure étudiée. Les résultats de ce programme ont été vérifiés avec un programme conçu et réalisé par E. Cleuvenot et qui permet de tracer la courbe d'un polynôme si on connaît son équation.

(1) : Une courbe plane est une courbe observée dans un plan.

Lors de la comparaison de deux pièces différentes, il faut donc que les profils soient déterminés selon le même plan. Le choix du profil devra donc être judicieux pour qu'il traduise au mieux la morphologie étudiée.

Toutes les données obtenues par l'étude des courbures sont importantes. Mais pour les exploiter convenablement dans le cadre d'un travail comparatif, nous devons être sûr que la position relative du point où nous avons déterminé la courbure, par rapport à la longueur du profil, est la même pour les différents fossiles considérés. Pour cela, nous devons calculer la longueur réelle du profil et l'abscisse curviligne de chaque point considéré. Celles-ci nous permettent alors de calculer la position relative de chaque point sur le profil.

IV.1.3. Le passage d'une surface à une courbe plane.

Nous avons souligné qu'il est très difficile de travailler sur la courbure moyenne d'une surface dans l'espace. Effectivement, il est impossible de connaître la valeur du rayon de courbure en un point d'une surface à partir de la valeur des rayons de courbure déterminés en ce point associés aux courbes planes obtenues par l'intersection de cette surface avec divers plans. La valeur de ce rayon de courbure est, bien sûr, fonction des divers rayons de courbures associés aux plans précédents ; mais il n'est pas leur moyenne algébrique. Pour le déterminer il faudrait connaître l'équation de la surface dans l'espace.

Dans le cadre de notre étude, le passage nécessaire d'une approche morphologique tridimensionnelle à une étude métrique bidimensionnelle implique obligatoirement le passage de l'étude d'une surface à l'étude d'une courbe plane non fermée. Cela entraîne une perte d'information. Par exemple, la crête faciale présente un profil globalement concave, quand il est pris dans un plan coronal, et un profil globalement convexe, quand il est pris dans un plan sagittal. Aussi, la courbure moyenne déterminée en un point de cette surface osseuse ne veut rien dire.

IV.1.4. Le problème mathématique.

IV.1.4.a. Présentation.

Nous cherchons à obtenir une description mathématique d'une courbe plane. Il est donc nécessaire de préciser la démarche que nous avons suivie, les formules mathématiques utilisées pour la détermination de la position du centre de courbure, de l'abscisse curviligne, etc....

Nous insistons donc sur le fait que notre démarche sera obligatoirement approximative. Nous ne prétendons pas obtenir des valeurs numériques quantifiant exactement la morphologie étudiée, mais plutôt des valeurs traduisant au mieux cette morphologie. Mais cette approximation n'est pas le fait de la théorie mathématique qui permet les calculs des données analytiques caractérisant la courbure. Elle est simplement la conséquence de notre étude qui cherche à quantifier la courbure en plusieurs points d'un tracé sans réduire ce tracé à un arc de cercle ou d'ellipse.

IV.1.4.b. Les données initiales.

Nous reproduisons le profil par son tracé sur une feuille de papier millimétré. Puis, nous plaçons un repère (O, x, y) , afin de pouvoir désigner n'importe quel point M de ce tracé par ses coordonnées x_m et y_m .

Après le choix adéquat des points sur le tracé, il suffit de faire la saisie informatique de leurs coordonnées pour que le logiciel détermine l'équation du polynôme d'approximation obtenu à partir des coordonnées des points M.

Les abscisses de ces points pourront être comprises entre -250 mm et 250 mm et les ordonnées entre -300 et 300 mm. De plus, il est logique de placer une des extrémités du profil à l'origine de ce repère et l'autre sur un des deux axes du repère. Cela permet d'orienter les profils des crânes étudiés de façon identique par rapport au repère et cela simplifie les calculs.

IV.1.4.c. Les formules mathématiques.

On doit trouver la courbe approchée de la courbe plane placée dans un repère. Cette courbe devra être une fonction dont l'équation correspond au polynôme d'approximation recherché. Rappelons qu'une fonction est telle que pour un x donné il correspond un y unique.

Ces calculs sont basés sur la résolution d'un système d'équations (méthode des moindres carrés) d'ordre n bâti en fonction :

- des coordonnées des points initiaux,
- de la formule générale d'un polynôme de degré n :

$$y = C_n \times x^n + C_{n-1} \times x^{n-1} + C_{n-2} \times x^{n-2} + \dots + C_1 \times x + C_0$$

Les inconnues de ce système sont donc les constantes (C) de la formule générale. On va avoir autant d'équations que de points distingués et donc autant d'inconnues que d'équations. On résoudra ce système d'équations à l'aide d'un système matriciel (méthode du système du pivot de Gauss). Avec la série de constantes, on obtient le polynôme d'approximation. A partir de cette équation on détermine alors pour tous les points donnés l'ordonnée calculée. Puis, pour chacun d'eux, le programme calcule les coordonnées du centre de courbure et la valeur du rayon de courbure. Ces dernières sont obtenues en fonction des définitions suivantes :

Si on appelle x_m et y_m les coordonnées du point M , x_c et y_c les coordonnées du centre de courbure déterminé en ce point, $f(x)$ l'équation du polynôme, $f'(x)$ sa dérivée et $f''(x)$ sa dérivée seconde :

$$x_c = x_m - f'(x_m) \times ((1+(f'(x_m))^2) / f''(x_m))$$

$$y_c = y_m + (1+(f'(x_m))^2) / f''(x_m)$$

$$\text{Le rayon de courbure (R)} = (1+(f'(x_m))^2)^{3/2} / f''(x_m)$$

La courbure (C) s'obtient instantanément :

$$C = 1 / R.$$

IV.1.4.d. Le critère d'approximation.

Nous avons écrit que le polynôme calculé par le programme est un polynôme d'approximation. Cela signifie que la courbe correspondant à son équation passe au plus près des points M donnés.

Nous ne pouvons donc déterminer l'équation exacte du tracé, car, dans la majorité des cas, il ne correspond pas à la courbe d'un polynôme (quel que soit son degré). Nous devons rappeler que le degré d'un polynôme est lié au nombre de changements de courbures dont il est l'équation. La validité des résultats obtenus dépend donc du critère d'approximation qui nous permet de calculer l'équation du polynôme. Il est arbitraire et lié à notre méthode.

Ce critère d'approximation est très important car il permet de définir la précision de la détermination de notre polynôme d'approximation. Nous avons décidé de définir ce critère par la différence entre deux paramètres et par un axiome propre à notre recherche :

- écart limite = $1/20$ (ym donné max. - ym donné min.),

- écart maximum = (ym donné - ym calculé) max.,

- «tant que l'écart maximum est supérieur à l'écart limite, on augmente le degré du polynôme».

L'écart limite définit la fluctuation maximale des ordonnées donc, l'amplitude de variation du profil tracé. Nous avons décidé de diminuer cette fluctuation en la divisant par vingt. Ce nombre est arbitraire mais est lié à notre problématique. L'écart maximum définit la plus grande différence entre les ordonnées mesurées et les ordonnées calculées. L'axiome nous permet de fixer cet écart à une valeur raisonnable (un 20^{ème} de la fluctuation originelle) à la fois en fonction de notre recherche (les profils étudiés sont complexes mais tels que l'écart limite est faible) et des critères de précision acceptables. Nous limitons ainsi l'amplitude de variation de notre polynôme d'approximation.

L'augmentation du degré de polynôme va jouer un rôle primordial dans la recherche de la formule de ce polynôme. Plus il présente un degré élevé, plus il présente d'*extrema* ou de minima (la dérivée première de sa fonction s'y annule) et de points d'inflexion (la dérivée seconde s'y annule), donc de changements de courbure, plus le nombre d'équations du système de résolution (cf. IV.1.5.c.) est important. En effet, le nombre de concavités que l'on peut définir sur la courbe tracée d'un polynôme est égal au nombre moins 1 de son degré. Par exemple, le tracé d'un polynôme de degré un est une droite, une hyperbole ou une parabole correspond à un polynôme de degré deux, la courbe d'un polynôme de degré quatre présentera trois concavités. Or, plus on augmente le degré du polynôme d'approximation, plus on diminue l'écart entre les coordonnées des points donnés et des points calculés par le programme, car on distingue plus de concavités sur son tracé. Dès lors, la courbe du polynôme ainsi calculé a de grandes chances de passer par les points M distingués au départ. Mais elle pourra aussi présenter de petites fluctuations entre les points donnés - limitées par la loi énoncée ci-dessus. Ces fluctuations provoqueront alors quelques erreurs dans le calcul des coordonnées du centre de courbure, etc...

Il est possible que le polynôme calculé passe exactement par les points donnés. Dans ce cas, soit sa représentation graphique correspond au tracé du profil originel, donc, c'est un polynôme qui existe mathématiquement, soit le degré de ce polynôme calculé est très faible, donc, il est mathématiquement très simple.

Le choix des points sur le tracé du profil étudié apparaît comme fondamental. On doit essayer de limiter au maximum le nombre de points distingués mais, pour une étude fine, on doit sélectionner obligatoirement tous les points où il se produit un changement d'inflexion (donc de concavité) et tous les points où ces concavités sont maximales ou minimales. De plus, on prend des points régulièrement espacés entre les précédents. Nous avons décidé de limiter le nombre de points distingués à 3 au minimum et, arbitrairement, à 20 au maximum. Vu la longueur de nos profils, ce nombre maximal est plus que suffisant.

IV.1.5. La détermination de l'abscisse curviligne.

Nous devons calculer aussi la longueur totale du profil et l'abscisse curviligne de chaque point. Ces deux paramètres sont aussi déterminés par le programme.

L'abscisse curviligne correspond à la portion de longueur du profil pour le point où elle est calculée. C'est donc une valeur algébrique qui nous donne la position du point le long de la courbe d'une manière absolue.

On note (ABCV) l'abscisse curviligne, elle est toujours calculée entre deux points du tracé. Par définition, en un point quelconque de coordonnées (x,y), l'abscisse curviligne, notée (ABCV), égale :

$$ABCV = \int_{x_0}^x \sqrt{1 + (f'(x))^2} \times dx$$

$$ABCV = (\sqrt{1 + (f'(x))^2}) \times (x - x_0)$$

Avec x_0 = abscisse du point origine.

Le point d'abscisse x est fixé par la nature de la recherche et bien sûr, l'origine de la courbe comme point origine des abscisses curvilignes.

L'intégrale représente l'aire disposée sous la représentation graphique de la fonction $g(x) = \sqrt{1 + (f'(x))^2}$. Cette aire est limitée à son extrémité droite par x et à son extrémité gauche par l'origine. On ne peut l'obtenir que par approximation. Signalons tout de même que cette approximation mathématique est infinitésimale par rapport à l'approximation due au tracé du dessin ou même à la prise des coordonnées des points initiaux.

On distingue sur le profil différents segments délimités par les points choisis (x_m). Puis, chaque segment sera divisé par 50. On détermine alors les coordonnées de tous les points ainsi définis et pour chaque intervalle considéré entre deux points $x_m(k-1)$ et $x_m(k)$, on calcule l'aire du rectangle avec la formule suivante :

$$\text{Aire} = 1/2 f(x_m(k)) + f(x_m(k-1)) \times \text{PAS avec}$$

$$\text{PAS} = x_m(k) - x_m(k-1)$$

La longueur totale du profil est donc définie par l'abscisse curviligne du point $x_m(\text{max})$.

La position relative d'un point = $ABCV(x_m) / \text{Longueur totale}$.

IV.1.6. Vérification du programme.

Données rentrées :

- X_m : l'abscisse donnée du point M.
- Y_m : l'ordonnée donnée du point M.

Données calculées par le programme :

- Y_p : l'ordonnée calculée du point M (l'abscisse n'étant pas recalculée).
- ECRT : la différence entre l'ordonnée mesurée et l'ordonnée calculée.

Plus cette valeur est importante, plus la position du point calculé diffère de celle du point du profil et donc, plus le polynôme d'approximation est distinct du tracé originel.

- X_c : l'abscisse du centre de courbure déterminé pour le point M.
- Y_c : l'ordonnée du centre de courbure déterminée pour le point M. Plus ces deux coordonnées sont grandes, plus le centre de courbure se situe loin du point où la courbure est considérée et plus cette dernière est faible.

- R : la valeur du rayon de courbure en M. Plus elle est grande, plus la courbure est faible.

- CB : la valeur de la courbure en M. Par définition, la valeur de CB est inversement proportionnelle à celle de R.

La valeur de ECRT, Xc, Yc et R peut varier entre $\pm 0,1$ et $\pm 999,9$. La courbure variera alors entre $\pm 0,001$ et $\pm 999,9$. Cela signifie que le résultat est approximé dans le premier cas à 0, dans le second à l'infini. Par exemple, toutes les fois où le calcul du rayon de courbure donne $\pm 999,9$, ce rayon est très grand et donc la courbure est nulle.

- ABCV : la valeur de l'abscisse curviligne en M.

- PR : la position relative du point M en fonction de la longueur du tracé.

Le programme indique aussi le degré du polynôme d'approximation et la valeur de ses coefficients (constantes). Ils sont affichés sous la forme de puissances de dix et varient entre 0 et \pm l'infini.

Il est nécessaire de vérifier la validité de la méthode et le bon fonctionnement du programme. Nous présentons donc trois exemples, le dernier nous permettant de mieux cerner les limites du programme - imposées par les hypothèses de départ - et ses capacités pour déterminer le polynôme d'approximation.

IV.1.6.a. Exemple 1 : polynôme d'ordre 3.

Equation : $y = x^3 - x^2 - 4x + 4$.

Les résultats obtenus par le programme sont les suivants :

Xp	-2	-1,5	0	0,8	1	2
Yp	0	4,4	4	0,9	0	0
Xc	122,3	16,3	-34	24,4	8,5	-4,8
Yc	-10,4	1,3	-4,5	7,1	2,5	1,7
R	124,7	18,1	35	24,5	7,9	7

Les résultats calculés manuellement (arrondis au dixième le plus proche) sont les suivants :

Xm	-2	-1,5	0	0,75	1	2
Ym	0	4,4	4	0,9	0	0
Xc	122,3	16,3	-34	24,4	8,5	-4,8
Yc	-10,4	1,3	-4,5	7,1	2,5	1,7
R	124,7	18,1	35	24,5	7,9	7

On note la parfaite similitude entre les deux tableaux. Le programme signale que le polynôme est de degré trois. La valeur des coefficients du polynôme d'approximation trouvée par le programme est : 1 en x^3 , (-1) en x^2 , (-4) en x et 4. L'équation est donc identique à celle du départ.

Mais, dans cet exemple, nous ne pouvons pas calculer manuellement les abscisses curvilignes de chaque point. Nous devons donc vérifier le bon fonctionnement de cette partie du programme.

IV.1.6.b. Exemple 2 : polynôme d'ordre 1.

Droite d'équation $y = 3x$.

Les résultats obtenus par le programme sont les suivants :

Xp	0	1	2	3	4	5	6
Yp	0	3	6	9	12	15	18
Xc	-999,9	-999,9	-999,9	-999,9	-999,9	-999,9	-999,9
Yc	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
R	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
ABCV	0	3,16	6,32	9,49	12,65	15,85	18,97
PR	0	0,17	0,33	0,5	0,67	0,83	1,0

Les résultats calculés manuellement sont les suivants :

Xc	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
Yc	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
R	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
ABCV	0	3,16	6,32	9,48	12,64	15,81	18,97
PR	0	0,16	0,33	0,49	0,66	0,83	1,0

La similitude des résultats pour l'abscisse curviligne est presque parfaite. Nous remarquons, de plus, que le programme a parfaitement déterminé l'absence de courbure de la droite. L'équation trouvée correspond à un polynôme de degré deux. Mais comme la valeur du coefficient en x est 0, nous retrouvons un polynôme de degré 1, soit l'équation de départ.

IV.1.6.c. Exemple 3 : demi-cercle.

Grâce aux deux exemples précédents, nous sommes sûrs de la validité mathématique des calculs réalisés par ce programme. Nous allons donc modifier légèrement la démarche. Nous allons nous placer dans le cas d'un profil tracé, c'est-à-dire dans les conditions de notre recherche, mais en essayant de mettre en évidence les limites de la méthode. Or, le profil le plus difficile à étudier par ce programme est celui d'un demi-cercle. En effet, l'équation d'un cercle n'est pas une fonction puisque pour une abscisse donnée il existe deux coordonnées possibles. Celle d'un demi-cercle est bien une fonction, mais elle est à la limite de ne plus correspondre à une fonction puisque pour les extrémités du profil, de nombreux points d'abscisses différentes ont des ordonnées voisines.

Nous allons considérer le tracé d'un demi-cercle de rayon 50 mm, centré sur l'origine du repère. L'équation d'un tel arc est $y = (R^2 - x^2)^{1/2}$ avec R = rayon du demi-cercle.

Xm	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50
Ym	0	30	40	45,8	49	50	49	45,8	40	30	0
Yp	0,6	28	41,4	46,9	48,5	48,7	48,5	46,9	41,4	28	0,6
ECRT	-0,6	2,0	-1,4	-1,1	0,5	1,2	0,5	-1,1	-1,4	2,0	0,6
% (2)	∞	6,6	-3,5	-2,4	1,0	2,4	1,0	-2,4	-3,5	6,6	∞
Xc	199,1	26,3	-11	-11,3	-4,6	0	4,6	11,3	11	-26,3	-199
Yc	-67,9	-6,4	19,4	17,6	-35	-229	-35	17,6	19,4	-6,4	-67,3
R	258,1	74,7	29,1	30,6	84,1	278	84,1	30,6	29,1	74,7	258,2

Le degré du polynôme d'approximation trouvé par le programme est de 4. Il ne s'agit donc pas d'un arc de cercle, mais plutôt d'un arc d'ellipse. L'écart entre les ordonnées de chaque extrémité peut être de 6 %. Cette valeur est élevée, mais elle est relativement faible relativement aux approximations de la position des points, dues à la prise du profil et à son

(2) : (%) = ECRT / Ym × 100.

tracé. De plus, ce pourcentage est le plus fort que l'on trouvera car nous nous sommes placé volontairement dans les conditions les plus difficiles.

Il est intéressant de noter que, pour chaque point, nous avons une courbure différente, mais les courbures obtenues sont symétriques par rapport à l'axe des ordonnées. Pourtant, dans le cas d'un arc de cercle, les courbures auraient dûes être toutes égales. Elles sont très faibles aux extrémités et au milieu du tracé, alors que pour les points intermédiaires elles deviennent relativement fortes. Nous sommes à la limite de la méthode parce que le programme doit déterminer, par définition, une fonction correspondant à un polynôme dont la représentation graphique est la plus proche du tracé d'origine. Or ce tracé est à la limite de ne plus être représentatif d'une fonction puisqu'à ces extrémités, plusieurs points d'abscisses différentes ont presque la même ordonnée. L'équation d'un demi-cercle n'est pas un polynôme. Cela permet de souligner aussi qu'il est donc préférable de ne pas considérer les données obtenues pour les extrémités.

IV.2 L'étude dans l'espace.

IV.2.1. Présentation.

Dans le domaine de la paléanthropologie française, la « paternité » de l'approche morphologique d'une pièce osseuse dans l'espace revient à deux auteurs : Cousin (1974) et Krukoff (1976) qui ont nettement souligné le grand intérêt théorique et pratique de cette nouvelle méthode d'étude métrique. Ces deux auteurs ont d'ailleurs appliqué cette méthode à l'étude soit d'un os isolé (Cousin, 1974) soit de profils crâniens (Krukoff, 1971, 1978, 1980 et 1984). Hors de France, nous n'oublions pas Sergi (cf. texte chap. I et III) qui bien avant la fin de la première moitié du siècle avait déjà reconnu l'importance de cette méthodologie et dont certains résultats ont été réutilisés récemment (Rak, 1991).

L'intérêt théorique de cette méthode vient du fait que la prise de mesures en Anthropologie "classique" peut s'accompagner d'une perte d'information importante. Cette perte existe car on ne s'occupe pas de la forme de la pièce mais des longueurs contenues dans cette forme (Krukoff, 1976 et 1978). C'est donc une démarche réductionniste car on décompose la pièce étudiée, qui est un objet en trois dimensions, en une suite de mesures unidimensionnelles définies entre deux points. Les mesures sont donc isolées de leur contexte morphologique global puisqu'on ne localise pas les points qui les définissent dans un système spatial de référence. Même si, pour certaines mesures, la position de la mesure doit être notée (cf. annexe chap. II.).

Pour Krukoff (1976 : 869) *"il semble que la seule issue possible soit le recours à la géométrie analytique qui permet de stocker sous forme de coordonnées bi- et tridimensionnelles les informations relatives aux positions des points qui déterminent la forme, et de restituer celles-ci sur demande"*.

Son intérêt pratique devient alors évident, l'emploi de la géométrie analytique permet d'augmenter le nombre de paramètres utilisables sous des formes diverses : cordes, angles, segments, etc.... Pour un crâne défini par une trentaine de points, Krukoff (1976) a calculé que l'on peut déterminer plus d'un million de paramètres. *"Son utilisation systématique en morphologie, surtout crânienne, doit correspondre à un progrès inévitable dans tous les sens du terme"* (Krukoff, 1976 : 870).

IV.2.2. Le choix du repère de notre étude.

Cette méthode consiste donc à étudier la représentation schématique de la face dans l'espace. Pour cela, nous avons utilisé un programme informatique réalisé par F. Houët en

langage Fred (logiciel Framework IV). Il nous permet de calculer dans l'espace les coordonnées de tout point appartenant à un repère orthonormé direct à partir des distances entre les points définissant le repère et des distances entre ces derniers et le point étudié.

Nous avons choisi un repère sur le crâne en tenant compte des moyens techniques à notre disposition, c'est-à-dire des pieds-à-coulisse ou compas d'épaisseur classiques.

Le plan horizontal (O,x,y) de ce repère est le plan de Francfort, son origine (O) est le porion gauche, son axe des abscisses (O,x) est défini par l'axe bi-porion. Le plan (O, x, y) comprendra donc obligatoirement l'orbital gauche (ou droit selon l'état de conservation de la pièce). L'axe (O,z) est nécessairement perpendiculaire au plan (O,x,y) et passe par l'origine du repère.

Si on ne doit pas considérer le plan horizontal du repère comme un plan anatomique (puisque le plan de Francfort n'en est pas un), les relations entre les points seront cependant toujours définies par rapport à ce plan puisqu'il est le plan horizontal du repère. Nous avons choisi ce repère car il permet de raisonner à partir des plans classiques d'orientation d'un crâne et facilite donc la compréhension des résultats.

Les autres points étudiés se situent tous sur le maxillaire, l'os zygomatique ou l'os nasal. L'étude de la face se résume alors à celle de la face antérieure des os cités qui devient donc un polyèdre complexe.

Cette schématisation de la morphologie passe nécessairement par le choix de points craniométriques appropriés et nécessite parfois la définition de nouveaux points (voir annexe chap. I). Nous avons envisagé l'étude de la position de 5 points impairs et 17 points pairs faciaux (ce qui a nécessité de prendre 122 mesures par crâne). le choix des points est justifié par plusieurs critères bien différents. Certains sont des critères paléoanthropologiques (intérêt du point dans le cadre de la compréhension de la morphologie faciale) d'autres sont des critères pratiques (état de conservation des fossiles envisagés). Il est dès lors évident que, plus le nombre de points est élevé, plus on obtient un polyèdre proche de la morphologie originelle mais aussi plus on limite l'application de cette méthode à l'étude des rares fossiles à peu près complets. Enfin d'autres critères sont mathématiques et ils sont incontournables.

IV.2.3. Le calcul des coordonnées : formules mathématiques.

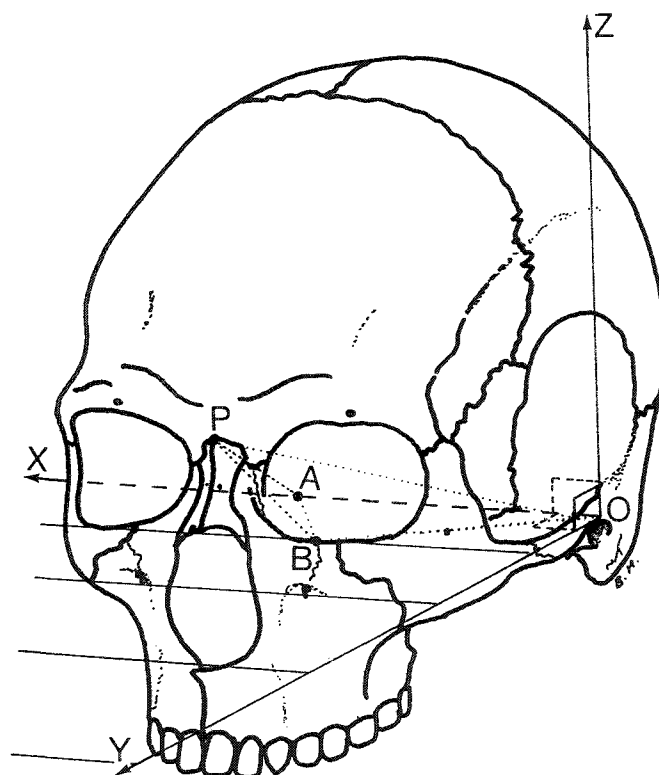
IV.2.3.a. Equation de base.

Pour mieux comprendre la nature de ces critères, il convient de rappeler la méthode qui permet le calcul des coordonnées dans un espace défini par un repère orthonormé direct.

Si deux points A et B de coordonnées respectives (x_a , y_a) et (x_b , y_b) sont placés dans un repère orthonormé et si la distance de A à B est connue (d_{ab}) alors :

$$(d_{ab})^2 = (x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2$$

Avec cette formule on peut déterminer les coordonnées de tous points dans un repère préalablement défini si nous connaissons la distance qui sépare chaque point de ceux définissant le repère.



O : origine du repère : porion gauche.
 A : point définissant l'axe (O, x) : porion droit.
 B : point définissant le plan (O, x, y) : orbital gauche.
 P : point quelconque définissant le tétraèdre (O, A, B, P)
 permettant le calcul des coordonnées de P dans le repère (O, A, B).

Fig. 2. Repère utilisé pour le calcul des coordonnées des points dans l'espace.

IV.2.3.b. Application à notre repère.

Avec quatre points crâniens, on peut définir un tétraèdre à base triangulaire qui sera caractérisé par les distances des sommets entre eux. Il suffit de choisir une des faces du tétraèdre comme plan d'un repère orthonormé pour définir ce dernier. La distance reliant deux sommets contenus dans ce plan est alors obligatoirement confondue avec un axe du repère.

En fonction du repère que nous avons choisi (cf. texte *supra*) les coordonnées des trois points définissant le repère sont obligatoirement (0,0,0) pour le point origine (soit le porion gauche), (x,0,0) pour le point se situant sur l'axe (O,x) (soit le porion droit) et (x,y,0) pour le point se situant dans le plan (O,x,y) (soit l'orbital gauche) (fig. 2).

Comme nous connaissons la distance entre chaque point étudié et les trois points définissant le repère, il est alors possible de calculer les coordonnées de chaque point en appliquant la formule mathématique citée ci-dessus.

IV.2.3.b.1. Calcul des coordonnées du repère.

- Coordonnées du point définissant l'axe (O,x).

Sachant que chaque coordonnée du point origine est nulle ainsi que celle sur l'axe des ordonnées (O,y) et des hauteurs (O,z) du point définissant l'axe (O,x), alors la coordonnée en x du porion droit ($x_{\text{porion d.}}$) est la distance reliant les deux porions ($d_{\text{porion g., porion d.}}$).

- Coordonnées du point définissant le plan (O,x,y) (donc l'orbital gauche).

Sa coordonnée selon l'axe (O,z) est nulle, ses coordonnées selon l'axe (O,x) et (O,y) sont définies :

$$\begin{aligned}(d_{\text{porion g., orbital}})^2 &= (0 - x_{\text{orbital}})^2 + (0 - y_{\text{orbital}})^2 \Rightarrow \\ (d_{\text{porion g., orbital}})^2 &= (x_{\text{orbital}})^2 + (y_{\text{orbital}})^2 \\ &\text{c'est la formule (1).}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(d_{\text{porion d., orbital}})^2 &= (x_{\text{porion d.}} - x_{\text{orbital}})^2 + (y_{\text{porion d.}} - y_{\text{orbital}})^2 \\ \text{OR } y_{\text{porion d.}} &= 0 \Rightarrow \\ (d_{\text{porion d., orbital}})^2 &= (x_{\text{porion d.}})^2 + (x_{\text{orbital}})^2 + (y_{\text{orbital}})^2 - 2(x_{\text{porion d.}}) \times (x_{\text{orbital}}) \\ &\text{c'est la formule (2).}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{OR } x_{\text{porion d.}} &= (d_{\text{porion g., porion d.}}) \Rightarrow \\ (d_{\text{porion d., orbital}})^2 - (d_{\text{porion g., porion d.}})^2 &= (x_{\text{orbital}})^2 + (y_{\text{orbital}})^2 - 2(d_{\text{porion g., porion d.}}) \times (x_{\text{orbital}})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{or d'après la formule (1)} &\Rightarrow \\ (d_{\text{porion d., orbital}})^2 - (d_{\text{porion g., porion d.}})^2 &= (d_{\text{porion g., orbital}})^2 - 2(d_{\text{porion g., porion d.}}) \times (x_{\text{orbital}}) \Rightarrow\end{aligned}$$

$$(x_{\text{orbital}}) = ((d_{\text{porion g., porion d.}})^2 + (d_{\text{porion g., orbital}})^2 - (d_{\text{porion d., orbital}})^2) / (2(d_{\text{porion g., porion d.}}))$$

D'après la formule (1) \Rightarrow

$$(y_{\text{orbital}})^2 = (d_{\text{porion g., orbital}})^2 - ((d_{\text{porion g., porion d.}})^2 + (d_{\text{porion g., orbital}})^2 - (d_{\text{porion d., orbital}})^2) / (2(d_{\text{porion g., porion d.}}))^2$$

IV.2.3.b.2. Point quelconque de coordonnées (x,y,z).

Comme les coordonnées du point origine (le porion gauche) sont nulles :

$$\begin{aligned}(d_{\text{porion g., point}})^2 &= x^2 + y^2 + z^2, \\ &\text{c'est la formule (3).}\end{aligned}$$

Comme les coordonnées en y et z du point situé sur l'axe (O,x) (donc le porion droit) sont nulles donc :

$$\begin{aligned}(d_{\text{porion d., point}})^2 &= x^2 + (x_{\text{porion d.}})^2 - (2 \times x \times (x_{\text{porion d.}})) + y^2 + z^2, \\(d_{\text{porion d., point}})^2 &= x^2 + (d_{\text{porion g., porion d.}})^2 - (2 \times x \times (d_{\text{porion g., porion d.}})) + y^2 + z^2, \\(d_{\text{porion d., point}})^2 - (d_{\text{porion g., porion d.}})^2 &= x^2 - (2 \times x \times (d_{\text{porion g., porion d.}})) + y^2 + z^2, \\&\text{c'est la formule (4).}\end{aligned}$$

Comme la coordonnée en z du point situé sur l'axe (O,x,y) (donc l'orbital gauche) est nulle :

$$(d_{\text{orbital, point}})^2 = x_{\text{orbital}}^2 + x^2 - (2 \times x_{\text{orbital}} \times x) + y_{\text{orbital}}^2 + y^2 - (2 \times y_{\text{orbital}} \times y) + z^2,$$

c'est la formule (5).

a) Calcul de x.

D'après la formule (3) on peut extraire $(x^2 + z^2)$ que l'on remplace dans la formule (4) ainsi :

$$(d_{\text{porion d., point}})^2 - (d_{\text{porion g., porion d.}})^2 - (d_{\text{porion g., point}})^2 = -(2 \times x \times (d_{\text{porion g., porion d.}})),$$

donc

$$(x) = ((d_{\text{porion g., porion d.}})^2 + (d_{\text{porion g., point}})^2 - (d_{\text{porion d., point}})^2) / (2(d_{\text{porion g., porion d.}}))$$

b) Calcul de y.

D'après la formule (3), on peut extraire $(z)^2$ que l'on remplace dans la formule (5) ainsi :

$$\begin{aligned}(d_{\text{orbital, point}})^2 &= x_{\text{orbital}}^2 + x^2 - (2 \times x_{\text{orbital}} \times x) + y_{\text{orbital}}^2 + y^2 - \\&\quad (2 \times y_{\text{orbital}} \times y) + (d_{\text{porion g., point}})^2 - x^2 - y^2 \\&\text{après simplification (x, } x_{\text{orbital}} \text{ et } y_{\text{orbital}} \text{) sont connus :}\end{aligned}$$

$$y = ((d_{\text{porion g., point}})^2 - (d_{\text{orbital, point}})^2 + x_{\text{orbital}}^2 - (2 \times x_{\text{orbital}} \times x) + y_{\text{orbital}}^2) / (2 \times y_{\text{orbital}})$$

c) Calcul de z.

D'après la formule (3), on trouve z car x et y sont connus :

$$(z)^2 = (d_{\text{porion g., point}})^2 - x^2 - y^2$$

IV.2.4. Vérification du programme.

Pour vérifier la validité des résultats obtenus à partir du programme informatique (donc des coordonnées), le plus simple reste de refaire au moins une fois les calculs manuellement.

	Distances mesurées		sur le crâne		Coord.			Coord.		
Points	Porion g.	Porion d.	Orbital	Point x	XP	YP	ZP	XM	YM	ZM
Porion g.	-	107	79.4	116.1	0	0	0	0	0	0
Porion d.	-	-	114.7	116.2	107	0	0	107	0	0
Orbital	-	-	-	53.1	21.4	76.4	0	21.4	76.4	0
Point	-	-	-	-	53.4	96.0	37.5	53.3	96.1	37.3

Sujet africain 2V6 46 17, le point considéré est le prosthion.

Coord. = coordonnées, P = calcul effectué par le programme, M = calcul effectué manuellement.

On remarque donc que les résultats sont pratiquement identiques. Les différences proviennent des simplifications faites lors du calcul manuel.

IV.2.5. Remarques.

Les coordonnées de chaque point définissant le repère sont bien évidemment positives. De plus, comme nous étudions des points se situant tous dans la moitié positive du plan (0,x,y), la coordonnée en y sera toujours positive. Par contre, les coordonnées en x et en z peuvent être positives ou négatives.

Comme nous avons décidé de ne considérer que les points du côté droit du crâne, les coordonnées en x ne peuvent donc être négatives. Si chez un fossile, en raison de l'état de conservation, le point droit manque alors que son symétrique existe, nous construirons le point manquant à partir des coordonnées du point gauche.

En revanche, les contraintes de la programmation rendent impossible de déterminer le signe de la coordonnée en z. En effet (voir la dernière formule ci-dessus) pour déterminer cette coordonnée, on doit passer par la racine carrée de z^2 . Théoriquement, z^2 ne peut être négative. Mais pratiquement elle l'est pour les points au-dessous du plan de Francfort. Nous devons inclure dans le programme une valeur absolue (la valeur absolue de z^2) et, alors, nous n'avons plus d'indication quant au signe de la coordonnée en z. Nous devons donc lui attribuer un signe. Pour tous les points se situant très près du plan (0,x,y) il devient impossible de donner ce signe sans risque d'erreur sur la position spatiale du point. Dans les cinq populations modernes et chez les fossiles, cela concerne les points suivants : le zygomatique médian, le zygotemporal inférieur et le zygon.

Lors du calcul des coordonnées, nous avons fixé arbitrairement une contrainte de précision. Elle est de 0,01 mm pour les coordonnées en x et en y, de 0,1 mm pour la coordonnée en z. Cette contrainte de précision et l'imprécision des mesures manuelles peuvent entraîner diverses erreurs lors du calcul de la coordonnée en z des points suivants : le zygo-orbitaire, le zygomatique, le zygotemporal inférieur, le zygon et dans une moindre mesure le zygomaxillaire médian et le rhinion. Remarquons que tous ces points sont très proches du plan horizontal du repère.

Tout problème lors du calcul d'une coordonnée d'un point se traduit par un message d'erreur. Ce message se produit toujours pour la coordonnée en z. Comme on doit prendre six mesures pour chaque point étudié (les six côtés du tétraèdre), une erreur de mesure peut être de deux types :

- la mesure fautive se situe entre deux points du repère,
- la mesure fautive se situe entre un point donné et un des points du repère.

La première erreur ne sera donc jamais retrouvée à partir du calcul des coordonnées du repère puisque tous ces trois points se situent dans le plan (0,x,y). En revanche, si pour un individu on ne réussit pas à calculer les coordonnées en z de nombreux points, il y a au moins une erreur dans la mesure des distances reliant chaque point du repère.

Nous avons cherché les coordonnées de 22 points faciaux. Nous estimons que lorsque le programme ne peut calculer la coordonnée en z d'au moins 6 points (dont les six spécifiés plus haut) nous éliminons le sujet de notre base de données. Ce choix a impliqué la suppression de 3,1 % des 160 individus (soit les Esquimaux AM10 472, AM10 842 et BD 1173, l'Africain 2V20 108 3 et l'Australien AUS 60 1006). C'est très peu par rapport aux risques d'erreurs variées liées à notre démarche : fausse lecture de la mesure sur le pied à coulisse, mauvaise inscription de la mesure sur la fiche de relevé, mauvaise transcription de la mesure dans la base de données. De plus, bien qu'avant la prise de mesure nous ayons marqué sur chaque crâne la position des points avec une méthode non agressive (pose d'un petit papier

collant sur lequel a été préalablement réalisée une marque, voir texte fig. 32B), la position de chacun des trois points constituant le repère restait susceptible de petits changements.

Le seconde erreur est beaucoup plus simple à gérer car elle ne concerne plus qu'un point de l'ensemble de ceux étudiés sur un crâne. Alors, il est obligatoire d'éliminer le point et non pas la coordonnée fausse (non calculée par le programme). En effet, la distance qui est fausse intervient dans le calcul de chaque coordonnée mais ne fait échouer le programme que pour celle de l'axe (O,z) puisqu'alors les erreurs s'accumulent (cf. formules, texte *supra*). Cela a impliqué la suppression de un à cinq points sur chacun des 156 sujets restants.

Pour cerner au mieux la variabilité des coordonnées de la population théorique à partir du groupe observé, nous avons aussi décidé d'exclure de nos résultats tout point dont la coordonnée se situe en dehors de 99 % de la variabilité de la population théorique. Cette démarche a été réalisée dans chaque groupe moderne étudié puis dans l'ensemble qu'ils représentent. C'est cette dernière opération qui a entraîné la suppression du plus grand nombre de points. Cela rend bien sûr plus homogène la population actuelle (cf. annexe III.2). Dès lors, nous ne pouvons plus considérer l'étude des populations modernes isolées puisque le nombre de points supprimés peut être plus important dans l'une que dans l'autre et que le sexe ratio peut être susceptible de ne plus être respecté.

CHAPITRE V :

DISCUSSION DE NOS MESURES DES FOSSILES (MARTIN, 1914 ET HOWELLS, 1973).

V.1. Présentation de nos résultats.

Les tableaux 54 à 79 de l'annexe et certains tableaux du texte donnent les valeurs individuelles des fossiles considérés dans notre recherche. Dans le sous-chapitre III.3. de l'annexe, nous avons mentionné à côté du nom de chaque fossile si nous avons eu accès à l'original ou à un moulage. Dans certains cas, les mesures proviennent de publications, elles sont alors signalées par un fond grisé dans la colonne E de chaque tableau. Ces publications sont les suivantes :

V.1.1. Mesures de Martin (1914).

- Amud 1 : Suzuki (1970), Condemi (1992).
- Arago XXI : Spitory (1982).
- Arcy 9 : Leroy-Gourhan (1958).
- Atapuerca 404 et 405 : Arsuaga *et al.* (1993).
- La Chapelle-aux-Saints : Heim (1989a).
- Erhingsdorf : Hrdlicka (1930), Trinkaus (1983).
- La Ferrassie 1 : Heim (1976).
- Forbes'Quarry : McCown et Keith (1939), Condemi (1992).
- Guattari 1 : Sergi (1974), Condemi (1992).
- Néandertal : Schwalbe (1901).
- Pétralona : Condemi (1992).
- La Quina H5 : Vandermeersch (1981a).
- Saccopastore 1 et 2 : Condemi (1985, 1992).
- Shanidar 1, 2, 4 et 5 : Trinkaus (1983).
- Steinheim : Condemi (1992).
- Tabun C1 : McCown et Keith (1939), Condemi (1992).
- Ihroud1 : Hublin (1991).
- Qafzeh : Vandermeersch (1981a).
- Skhul : McCown et Keith (1939).
- Zhoukoudian : Weidenreich (1943a).
- Sangiran 17 : Thorne et Wolpoff (1981), Wood (1991).
- KNM-ER 3833 : Leakey et Walker (1985).

V.1.2. Mesures d'Howells (1974).

- Arcy 9 : Leroy-Gourhan (1958).
- Atapuerca 404 et 405 : Arsuaga *et al.* (1993).
- Erhingsdorf 9 : Trinkaus (1983).
- Guattari 1 : Trinkaus (1983).
- Krapina 6 (E) : Trinkaus (1983).
- La Quina H5 : Trinkaus (1983).
- Saccopastore 1 : Condemi (1992).
- Shanidar 1, 2, 4 et 5 : Trinkaus (1983).
- Spy 1 : Trinkaus (1983).
- Tabun C1 : Trinkaus (1983).

V.2. Discussion de nos résultats.

Hrdlicka signalait en 1926 (p. 192), à propos de mesures prises sur Kabwe 1 : *"the writer doesn't want to anticipate the complete description of the specimen by his English colleagues. But he has been kindly allowed to take a few measurements on the original which may be of service before the final data become available. These measurements, with those previously published by others, are given in the accompanying table. The specimen is difficult to measure, which, with instrumental imperfections doubtless account for some of the differences in individual determinations"*.

Les fossiles que nous avons mesuré dans notre recherche ont tous été étudiés auparavant (cf. annexe chap III). Il est donc possible d'établir une comparaison entre nos données métriques et celles de ces auteurs. En raison du grand nombre de travaux menés sur ces fossiles, nous avons choisi de ne retenir que la publication la plus détaillée pour chacun (cf. texte *supra*) sauf cas particuliers que nous signalons. Lorsque dans ces publications l'auteur ne précise pas la définition de ses mesures, nous n'avons pas retenu ses données.

Signalons dès à présent, que malgré les différences observées pour certaines mesures, nous avons toujours considéré nos propres valeurs dans notre étude.

V.2.1. Les erreurs intra- et inter-observateurs.

Différentes études traitent des erreurs intra- et inter-observateurs (Utermohle et Zegura, 1982, Koizumi et Kouchi, 1988, Pérez-Pérez *et al.*, 1990). Cependant, elles concernent toutes des hommes actuels, complets et donc en bon état de conservation. Nous n'avons pas trouvé d'analyse de ce type d'erreurs à propos de mesures prises sur des fossiles. Lorsqu'un auteur (Hrdlicka, 1926, Wolpoff, 1980) souligne les différences existant entre ses mesures et celles publiées précédemment, il est presque impossible d'en tirer une conclusion quant à cette problématique. Aussi sera-t'il difficile de discuter, à la lumière de ces recherches, des différences existant entre nos mesures des fossiles et celles des auteurs cités.

Dans l'ensemble, les différences éventuelles peuvent être dues à des causes très variées. Nous retiendrons principalement :

V.2.1.a. La précision des instruments de mesure.

Nous ne connaissons pas celle des instruments utilisés par les autres chercheurs. La liste de nos instruments est la suivante :

- Pied à coulisse à pointe (modèle Hélios) : précision de 0,05 mm.
- Pied à coulisse à branche coulissante (modèle GPM) : précision de 0,1 mm.
- Compas de coordination ou pied à coulisse à trois branches (modèle GPM) : précision 0,5 mm.
- Compas d'épaisseur à boules (modèle GPM) : précision de 0,5 mm.

Bien que la plupart de nos mesures aient été prises avec l'instrument le plus précis des quatre, nous sommes obligés de retenir une précision de 0,5 mm pour l'ensemble de nos données. Mais cela n'implique pas que nous ne donnions chacune de nos valeurs qu'à 0,5 mm près.

V.2.1.b. L'état de conservation de la pièce fossile.

Nous avons toujours spécifié dans nos tableaux lesquelles de nos mesures étaient approximatives, à cause de l'érosion du fossile ou de l'absence d'une zone osseuse. De même, nous avons noté les mesures impaires obtenues en multipliant par deux la distance d'un côté au plan médian, lorsque seule subsiste la moitié gauche ou droite de la région concernée. Ce type d'information n'est pas le plus rare dans les publications. On peut dès lors s'attendre à

trouver plus souvent des différences sur ces données et à ce qu'elles soient plus fortes que sur les autres mesures. Cependant, la notion de "bon état de conservation" est subjective, et chaque anthropologue n'apprécie pas de la même façon l'état d'un fossile, surtout lorsqu'on en fait une monographie (voir Boule, 1910).

V.2.1.c. L'étude d'un moulage ou de l'original.

Les résultats peuvent être différents selon que les mesures sont prises sur l'original ou sur un moulage, dont la qualité peut être plus ou moins satisfaisante. Ceci entre en ligne de compte pour les dimensions générales comme pour la localisation des points définissant les mesures. Il est aussi parfois plus difficile d'observer le trajet exact d'une suture, c'est même souvent impossible. Dans le chapitre III de l'annexe, nous avons signalé si nous avons étudié un moulage et non pas l'original, ainsi que la qualité de ce moulage.

En outre, certains fossiles ont été reconstruits (N'Dutu, Florisbad, La Chapelle-aux-Saints par exemple), et il n'est pas toujours précisé si les moulages auxquels nous pouvons avoir accès correspondent à la reconstruction la plus récente.

V.2.1.d. Incertitudes dans la définition des mesures ou des points craniométriques.

Nous avons rappelé au chapitre I de l'annexe la définition des points concernant notre recherche et au chapitre II celle des mesures que nous avons utilisées selon Martin (1914), Howells (1973), Dудay (1975) et Trinkaus (1983). Mais dans de nombreuses publications, les définitions exactes des mesures ne sont pas données et les chercheurs ne précisent pas s'ils se sont servi de la méthodologie européenne (Martin, 1914) ou américaine (Howells, 1973) (par exemple, Wolpoff, 1980). Ainsi, il est souvent impossible de savoir si la largeur de l'orbite a été mesurée au dacryon ou au maxillo-frontal. De plus, dans les travaux les plus anciens, les définitions des mesures et la terminologie sont souvent différentes de celles utilisées aujourd'hui.

Il faut aussi rappeler que les mesures ont été définies sur l'homme actuel, mais que la morphologie de certains fossiles oblige à prendre quelques libertés avec leur définition. Par exemple, la largeur transverse maximale du crâne, M8 selon Martin (1914), ne doit pas être prise sur la crête supra-mastoiđienne. Or chez les Erectus, il est impossible d'ignorer ces reliefs très puissants. Wood (1991, p. 287) propose d'ailleurs cinq façons de prendre cette même mesure. Cela montre l'étendue des possibilités et donc des erreurs potentielles, même pour une mesure au premier abord simple à prendre.

D'autre part, il s'avère que certaines mesures entraînent plus souvent des erreurs intra- ou inter-observateurs, leur définition (ou celles de leurs points) pouvant prêter à confusion. L'étude d'Utermohle et Zegura (1982), portant sur 72 mesures crâniennes prises sur des hommes actuels, signale les plus susceptibles de donner lieu à des différences entre observateurs. Il s'agit, entre autres, pour ce qui concerne notre recherche, de la largeur bizygomatique (ZMB), la largeur interorbitaire au dacryon (DKB) et en général des angles et mesures associés à ce point (mesures selon Howells, 1973). La largeur crânienne minimale (WCB) (largeur intersphénoïdale, à la base des fosses temporales, sur les crêtes infratemporales) est particulièrement source de différences puisque les auteurs donnent une moyenne de 4,62 mm pour l'erreur inter-observateur et 4,93 mm pour l'erreur intra-observateur.

Quelques mesures définies par Howells (1973) peuvent être la cause de différences assez fortes car elles sont souvent difficiles à prendre avec précision et nécessitent de plus l'emploi d'un instrument de mesure spécial décrit par Howells (1973, p. 163).

Enfin, la localisation de certains points craniométriques est plus variable que d'autres. Chalanset (cité par Krukoff, 1978, p. 119) et Cousin (1974) ont d'ailleurs montré que les positions des points craniométriques sont très variables selon les crânes à l'intérieur d'un

Fossile	mesure	approx.	valeur	différence	Fossile	mesure	approx.	valeur	différence
Amud	M48	E	89 mm	- 2,4 mm	Shanidar 5	NFA		139°	- 1,4°
La Chapelle aux-Saints	M8		153 mm	+1,2 mm	Forbes'Quarry	ZMB	2	120°	- 1,2 mm
	M43		125,2 mm	+ 4,2 mm		M8	2	146 mm	+ 6 mm
	M45	2	146,7 mm	- 1,3 mm		M43		118 mm	+ 2,5 mm
	M55		60,5 mm	- 2,8 mm		M48	E	78,5 mm	- 1,9 mm
	M60	E	71 mm	+ 2,5 mm		M50		26 mm	+ 4 mm
	SSA		103,5 mm	+ 1,1°		M51		46 mm	+ 1,45 mm
	NAS		24,6 mm	-1,2 mm	Forbes'Quarry	M57		14,5 mm	+ 3,1 mm
	M51d		46,8 mm	- 1,4 mm	Saccopastore 1	M8		142 mm	- 1,5mm
	M77		134°	+ 3,4°		M40		118 mm	+ 5,7 mm
La Ferrassie 1	M48	E	88 mm	- 5,9 mm		M48		85,5 mm	+ 2,9 mm
	M51d		43 mm	- 6,1 mm		M48(1)	E	25,5 mm	+ 5,9 mm
	M63a	E	52 mm	+ 7 mm		Inforbg?		14,5 mm	+ 1,3 mm
Guattari	M9	E	106 mm	- 3,3 mm		M54	E	31 mm	- 1,4 mm
	M10b		123 mm	+ 4,5 mm		M55		59 mm	-4,7 mm
	M51g		49 mm	+ 2,6 mm		M63	E	40 mm	- 1,8 mm
Krapina 3	M9	E	103 mm	+ 4,4 mm		M64	E	23 mm	+ 2 mm
	M43		120,5 mm	+ 1,9 mm	Saccopastore 2	M48	E	87 mm	- 2,2 mm
	M43(1)		107 mm	- 1,2 mm		M48(1)		25,5 mm	+ 3,7 mm
	M45(1)	E	123,6 mm	+ 3,1 mm		Inforbg?		14,5 mm	- 1,7 mm
	M50		30,4 mm	+ 4,8 mm		M55	E	60 mm	- 6,3 mm
	M51d		38,7 mm	- 4,8 mm		M63		41 mm	- 3,3 mm
	M51g		39 mm	- 3,5 mm		M64		19 mm	- 3 mm
Krapina 6	M43(1)	E	108,3 mm	- 3,2 mm	Tabun C1	M8	E	141 mm	-2,3 mm
Krapina 49	M48(1)?		27,5 mm	+ 7,1 mm		M43	E	113 mm	- 1,5 mm
La Quina	M9		101,3 mm	- 2,7 mm		M43(1)	E	102 mm	- 4,3 mm
	M10b		110 mm	+ 4 mm		M49a	E	28 mm	- 6,8 mm
	M43		102 mm	- 7 mm		M52d	E	33 mm	+ 2,5 mm
	M61?	E	77,5 mm	- 2,9 mm	Arago XXI	M51d	E	46 mm	- 2 mm
Spy 1	M8		140 mm	- 4,5 mm		M51g	E	43,5 mm	- 1,3 mm
Spy 2	M8		150 mm	- 3,8 mm		M52g		33 mm	+ 1,3 mm
	M9		106 mm	- 2,5 mm		M54	E	29 mm	+ 1,4 mm
	M43	E	120 mm	- 1,6 mm		M55	E	62,5 mm	+ 2,4 mm
Shanidar 1	M48	E	86 mm	- 8,8 mm		M61?	2	69,5 mm	- 3,7 mm
	M57	E	16,3 mm	+ 1,9 mm		M62(1)?		50,5 mm	- 2,7 mm
	M52d	E	36 mm	+ 2,7 mm		M63a?	E	42 mm	- 1,5 mm
	FMB	2	115 mm	+ 5,7 mm	Pétralona (Poulianos)	M9		111 mm	+ 6,5 mm
	MLSd		9,1 mm	+ 2 mm		M40		111 mm	- 7,5 mm
Shanidar 5	M54	2	38,5 mm	+ 1,5 mm		M48	E	89 mm	- 6,3 mm
	M57		15,8 mm	+ 1,4 mm		M52d		37 mm	+ 1,8 mm
	SSS	E	38 mm	+ 5,5 mm		M55		63 mm	- 5,9 mm
	FMB		115,8 mm	+ 2,7 mm		M60		72 mm	+ 9,6 mm
	EKB		116 mm	- 1,4 mm	Pétralona (Stringer)	ZMB		119 mm	- 2,6 mm
	SSA	E	115°	- 7°		SSS		35 mm	- 3 mm

Tab. G. Comparaison de mesures des fossiles précédemment publiées avec les nôtres.
(différences supérieures à 1 mm ou 1°).

échantillon donné. Les définitions de quelques points sont un peu ambiguës, elles peuvent donc entraîner des erreurs inter-observateurs (voir Ducros et Ducros, 1967). Selon nous, c'est le cas pour l'ectoconchion dont la définition demande de considérer "une droite parallèle au bord supérieur de l'orbite". Or celui-ci n'est jamais rectiligne, aussi la perception d'une parallèle est-elle subjective. Le porion, le zygomaxillaire et le zygon posent des problèmes du même ordre. Utermohle et Zegura (1982) considèrent que le rhinion, le subspinal, le prosthion et le staphylion sont les points les plus fréquemment érodés ou absents sur les crânes qu'ils ont étudiés. Par conséquent, sur les fossiles, les mesures définies par les points sus-cités sont susceptibles d'erreurs.

V.2.1.e. Erreurs de lecture ou de transcription de la mesure.

Il peut arriver qu'une valeur donnée dans l'étude originale d'un fossile soit manifestement fautive. Ainsi, Sergi (1974) propose une valeur de 12,4 mm pour la largeur interorbitaire entre les maxillo-frontaux (M50) sur Guattari 1. Or ce chiffre est manifestement impossible puisque il donne 13 mm pour la largeur supérieure des os nasaux entre les maxillo-naso-frontaux (M57(2)). Naturellement, nous ne sommes pas à l'abri de ce type d'erreur. Cependant, il existe des méthodes statistiques qui permettent de les déceler, dans le cas d'échantillons dont l'effectif est suffisant.

V.2.2. Présentation des tableaux de comparaison (G et H).

Seules apparaîtront les différences supérieures à un millimètre ou un degré. Nous avons choisi cette valeur car la précision minimale de nos instruments de mesures est de 0,5 mm, et nous pouvons supposer une précision équivalente pour les pieds à coulisse des autres auteurs.

Nous avons indiqué dans la colonne «approx.» les mesures considérées comme approximatives par les auteurs et/ou par nous. Une mesure impaire obtenue en multipliant par deux la distance un côté-plan médian est notée «2», une mesure approximative «E».

Pour chaque mesure où existe une différence, le tableau indique la valeur donnée par l'auteur puis la différence entre cette valeur et la nôtre. Par exemple, "+ 2 mm" signifie que la valeur de l'auteur est plus grande que la nôtre de deux millimètres.

Si l'intitulé d'une mesure selon Martin (1914) ou Howells (1973) est suivi d'un point d'interrogation, nous ne sommes pas sûr, d'après la publication, qu'il s'agisse exactement de la mesure concernée.

Dans ces tableaux, nous ne discutons pas de certaines mesures, prises par les auteurs, alors que nous les avons jugées trop approximatives et que nous ne les avons donc pas considérées dans notre travail.

Quelques commentaires doivent être faits à propos de certaines différences observées. Nous les ferons dans l'ordre d'apparition des fossiles dans les tableaux.

V.2.2.a. Tableau G :

* *Guattari* : voir remarque texte *supra* pour M50.

* *La Quina* : Martin (1923) ayant pris le diamètre frontal minimal selon Broca (1875), mesure différente de M9 (largeur frontale minimale entre les fronto-temporaux) selon Martin (1914), nous donnons la valeur de M9 selon Vandermeersch (1981a).

* *Forbes Quarry* : nous avons considéré la moyenne de M51 car McCown et Keith (1939) ne précisent pas quel côté ils ont mesuré.

Fossile	mesure	approx.	valeur	différence	Fossile	mesure	approx.	valeur	différence
Pétralona (Stringer)	SSA		119°	- 2,5°	Zuttiyeh	M46?	2	104 mm	+ 2 mm
	NAS		23 mm	- 4,8 mm		M49a	2	28 mm	+ 2 mm
	NFA		139,6°	+ 4,1 mm		M51d	E	44 mm	+ 2,1 mm
	IMLg		39 mm	+ 1,5 mm		M52d	E	37 mm	+ 2,1 mm
	XMLg		64 mm	- 1,2 mm	Sinanth. E1-16	M1d		184 mm	- 3 mm
	M54		36 mm	- 2,5 mm		M8	E	144 mm	+ 4 mm
	M61	E	89 mm	+ 5 mm	Sinanth. L3-100	M9		91 mm	+ 3,5 mm
	M77		62°	+ 2°		M10b		103 mm	+ 2,5 mm
Steinheim	M40		117 mm	+ 7 mm	KNM-ER 3833	M5	E	101 mm	+ 2,2 mm
	M51d	E	38,8 mm	- 2 mm		M8?	E	139 mm	+ 3,5 mm
Qafzeh 3	M52d		32,1 mm	+ 1,6 mm		M43	2	120 mm	+ 4 mm
	M9	2	101 mm	- 1,4 mm		M44	2	108 mm	+ 6 mm
Qafzeh 6	M8	E	144,5 mm	- 2 mm		M45(1)	2	128 mm	+ 3 mm
	M45	2	145 mm	- 14,4 mm	KNM-ER 3733	M8?	E	142 mm	+ 5 mm
	M48		75 mm	+ 1,5 mm		M9		91 mm	+ 13,5 mm
	M60		61,5 mm	- 2 mm		M40	E	120 mm	+ 4,5 mm
	M63		46 mm	+ 5,3 mm		M45	2	138 mm	+ 3 mm
	M64		16,5 mm	+ 1,1 mm		M45(1)		121 mm	+ 1,9 mm
	M51g	E	47 mm	- 2,1 mm		M46	E	106 mm	+ 10,1 mm
	M52d	E	32 mm	+ 1,3 mm		M48	E	83 mm	- 1,2 mm
	M54	E	30 mm	- 3,6 mm		M50	E	23 mm	+ 5,5 mm
Qafzeh 9	M64	E	19,5 mm	- 1,2 mm		M51d	E	42 mm	- 2,7 mm
	M51g	E	42,1 mm	- 2 mm		M52d	E	36 mm	+ 1,6 mm
	M52g	E	29,4 mm	+ 1,3 mm		M55	E	52 mm	- 7,3 mm
Skhul IV	M45(1)	E	142 mm	+ 9 mm		M63	E	27 mm	- 7,3 mm
	M46	2	92 mm	- 26,6 mm	Ngandond VII	M8		146 mm	- 10 mm
	M54		30 mm	- 1,1 mm	Ngandong XII	M10b	E	112 mm	+ 2,5 mm
Skhul V	M5	E	100 mm	+ 2,5 mm	Sangiran 4	M48(1)		31,5 mm	+ 2,8 mm
	M8		143 mm	- 1,8 mm		M54	2	36 mm	+ 5,5 mm
	M9		99 mm	- 1,5 mm		M61?	2	78 mm	- 3,5 mm
	M45(1)		136 mm	+ 5,9 mm		M61(2)?		61 mm	+ 1,6 mm
Dali	M48	E	73 mm	- 6,6 mm		M63a?	2	41 mm	- 3 mm
	M8	2	149 mm	- 9,8 mm		M64?		22 mm	+ 3,4 mm
	M51d?		45 mm	- 1,8 mm		M80(1)?	E	71 mm	- 8,2 mm
Ihroud 1	M45	E	158 mm	+ 5 mm	Sangiran 17	M1d	E	190 mm	- 8,5 mm
	M46	E	118 mm	+ 8,5 mm		M5	E	111,2 mm	+ 3,7 mm
	SSA		125°	+ 4°		M8		160,8 mm	+ 4,3 mm
Kabwe 1	M8	E	148 mm	+ 4 mm		M9		99 mm	+ 7,5 mm
	M45?	2	148 mm	+ 6 mm		M43?	2	122,8 mm	+ 7 mm
	M51?		43 mm	- 6 mm		M45	2	156 mm	+ 2,4 mm
	M55?		59 mm	- 4,6 mm		M55(1)	E	41 mm	+ 7 mm
	M60?		70 mm	- 1,5 mm		M54	2	26,4 mm	- 6,6 mm
Zuttiyeh	M44?	2	109 mm	- 2,6 mm		M55	E	54,8 mm	+ 1,8 mm

Tab. H. Comparaison de mesures des fossiles précédemment publiées avec les nôtres.
(différences supérieures à 1 mm ou 1°).

* *Arago XXI* : la mesure nommée "longueur du palais" par Spitery (1982, p. 132) pourrait correspondre à M62(1), si l'on se réfère à la valeur de la même mesure que cet auteur donne pour Kabwe 1.

V.2.2.b. Tableau H :

* *Pétralona* : NLB, MAB, PRA et BPL (Stringer, 1983) sont strictement équivalentes à M54, M61, M72(5) et M40 (Martin, 1914). Aussi, dans le tableau H2, nous leur avons donné les numéros de Martin, et non pas d'Howells, car c'est la nomenclature que nous avons employée dans notre recherche.

* *Steinheim* : nous n'avons pas comparé nos valeurs avec celles de Weinert (1936) car il a mesuré la reconstruction du crâne. Nous établissons donc les comparaisons avec Wolpoff (1980). Mais cet auteur ne précisant pas la définition de ses mesures, nous n'avons pu retenir que la largeur et la hauteur de l'orbite.

* *Skhül IV* : la valeur de M46 de McCown et Keith (1939) est très différente de la nôtre. Cela peut provenir du fait que la suture zygomatoco-maxillaire est presque impossible à localiser sur ce crâne à cause de son état de conservation. Pour notre part, nous avons pris la mesure en nous servant comme repère d'un relief que nous avons assimilé au tubercule zygomatique qui est toujours partagé en deux par la suture zygomatoco-maxillaire. Médialement à ce tubercule, une cassure sur la crête faciale peut aussi correspondre au trajet de la suture. La valeur de M46 que l'on obtiendrait à cet endroit serait proche de celle de McCown et Keith (1939).

* *KNM-ER 3883 et 3733* : Rappelons (texte *supra*) que Wood (1991, p. 287) définit cinq façons de prendre M8 de Martin (1914). Nous avons choisi de comparer nos valeurs avec le n° 12 "*projection maximale des crêtes supra-mastoidiennes*" (Wood, 1991, p. 287) qui correspond le mieux à notre mesure. Signalons cependant que la mesure M8-n°10 de Wood (1991, p. 287) est plus proche de notre valeur pour chaque fossile (KNM-ER 3883 : 134 mm, KNM-ER 3733 : 135 mm), alors que sa définition est "*sur l'écaille temporale, à l'emplacement de la plus grande largeur*".

D'autre part, le moulage que nous avons étudié de KNM-ER 3733 est manifestement plus petit que l'original.

* *Sangiran 4* : Weidenreich (1945) ne précise pas à quel niveau a été mesurée M64.

* *Sangiran 17* : Nous avons comparé M1d avec la valeur de Sartono (1973) car Thorne et Wolpoff (1981) ne la donnent pas. Quant à M9, il s'agit de la valeur de Wood (1991) car Thorne et Wolpoff (1981) prennent une mesure voisine mais non équivalente, qu'ils nomment "*minimal frontal breadth*". Bien que Wood (1991) et Wolpoff et Thorne (1981) aient mesuré l'original, il existe aussi des différences supérieures à 1 mm entre leurs valeurs. Cependant ces différences sont en général moindres qu'avec les valeurs que nous avons prises sur un moulage.

CHAPITRE VI :

TABLEAUX DES POPULATIONS MODERNES (MARTIN, 1914 ET HOWELLS, 1973).

Légende des tableaux

MES : intitulé de la mesure.

Les mesures linéaires sont toujours données en millimètres, les angles en degrés décimaux et la surface de l'ouverture de l'orbite en millimètres-carrés. Toutes les mesures sont données à un chiffre après la virgule et sont arrondies au dixième de millimètre ou de degré décimal supérieur ou inférieur

SEXE : M : sujet(s) masculin(s), F : sujet(s) féminin(s).

n : effectif de l'échantillon.

m : moyenne de l'échantillon, donc moyenne estimée de la population.

Même unité que la mesure.

La moyenne est un paramètre de position qui caractérise l'ordre de grandeur de la mesure.

s : écart-type (racine carrée de la variance).

Même unité que la mesure.

La variance donc l'écart-type sont des paramètres de dispersion qui caractérisent la variabilité de la mesure en fonction de l'effectif.

s%*m* : coefficient de variation.

Sans unité.

Il permet de comparer la variabilité de mesures ayant des ordres de grandeur différents.

ddl : degré de liberté.

M_n : minimum,

M_x : maximum.

L'intervalle défini par le minimum et le maximum correspond à l'intervalle de variation observée de la population étudiée.

m-ic5 et **m+ic5** : valeurs limites de l'intervalle de confiance à la moyenne avec un risque d'erreur de 5%.

Même unité que la mesure.

m-t5s et **m+t5s**, **m-t1s** et **m+t1s** : valeurs limites de l'intervalle de variation de la moyenne avec des risques d'erreur respectif de 5 et 1 %.

Même unité que la mesure.

Si l'on a une distribution normale de la mesure, la représentation graphique de la mesure sera une courbe de Gauss. Les valeurs limites correspondent alors respectivement à l'intervalle de variation estimé de 95 % et 99 % de la population.

E : sexe ou mesure approximatifs.

2 : mesure approximative obtenue en doublant la distance plan médian-un point crâniométrique.



Mesure extraite d'une publication.

MES	n	m	s	s%m	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
M1d	32	176.7	7.5	4.2	31	164.5	157.4	162.0	174.1	179.3	191.5	196.1	192.0
M5	32	98.0	4.4	4.5	31	87.5	86.8	89.5	96.5	99.6	106.6	109.3	103.5
M8	32	130.5	5.3	4.1	31	122.8	116.8	120.1	128.7	132.4	141.0	144.2	143.5
M9	32	91.8	4.7	5.1	31	82.0	79.7	82.6	90.2	93.4	100.9	103.8	100.5
M10b	32	105.9	6.7	6.3	31	91.0	88.7	92.8	103.6	108.2	119.0	123.1	119.0
M40	32	96.5	3.9	4	31	87.5	86.5	88.9	95.1	97.8	104.1	106.4	103.0
M40(1)	27	81.0	3.6	4.5	26	74.7	70.9	73.5	79.5	82.4	88.4	91.0	87.3
M40(2)	32	74.0	4.2	5.6	31	65.1	63.2	65.8	72.5	75.4	82.1	84.7	81.6
M43	32	102.1	5.1	5	31	92.0	89.0	92.1	100.3	103.8	112.0	115.1	113.5
M43(1)	32	94.4	4.5	4.7	31	85.7	82.9	85.6	92.9	96.0	103.2	105.9	105.9
M44	32	94.8	4.6	4.8	31	87.3	83.1	85.9	93.3	96.4	103.8	106.6	107.1
M45	28	124.7	6.6	5.3	27	114.5	106.4	111.1	122.1	127.2	138.2	142.9	136.5
M45(1)	31	110.2	6.2	5.6	30	97.3	93.2	97.6	108.0	112.5	122.9	127.3	121.0
M45(2)	32	107.4	5.3	4.9	31	98.8	93.8	97.1	105.6	109.2	117.7	120.9	117.5
M45(3)	32	55.3	6.9	12.4	31	40.8	37.6	41.8	52.9	57.7	68.7	73.0	69.7
M46	32	93.5	5.8	6.3	31	82.7	78.4	82.0	91.5	95.5	105.0	108.6	105.3
M48	31	64.8	5.5	8.4	30	55.1	49.7	53.6	62.8	66.8	75.9	79.8	77.4
M48(1)	31	17.2	2.9	16.9	30	11.4	9.2	11.3	16.2	18.3	23.2	25.3	23.6
M49	16	24.8	2.1	8.6	15	20.2	18.5	20.2	23.6	25.9	29.3	31.0	28.4
M49a	27	21.5	2.7	12.7	26	15.5	13.9	15.9	20.4	22.6	27.1	29.1	28.4
M50	32	19.4	2.3	11.7	31	13.8	13.6	15.0	18.6	20.2	23.9	25.3	24.7
M54	32	25.1	1.8	7.3	31	22.2	20.3	21.5	24.4	25.7	28.7	29.8	29.3
M55	32	47.8	4.2	8.8	31	38.8	36.9	39.5	46.3	49.2	56.0	58.6	56.4
M55(1)	6	28.9	3.3	11.4	5	23.7	15.6	20.4	25.4	32.4	37.4	42.2	33.3
M57	32	9.7	2.4	25	31	5.4	3.5	5.0	8.9	10.5	14.4	15.9	14.3
M57(2)	32	12.3	3.2	25.9	31	5.6	4.1	6.1	11.2	13.4	18.5	20.5	18.0
M60	25	54.3	2.6	4.8	24	48.3	47.0	48.9	53.2	55.3	59.7	61.6	58.3
M61	30	61.4	3.8	6.1	29	55.5	51.0	53.7	60.0	62.8	69.1	71.8	69.2
M61(1)	31	46.5	3.2	6.8	30	40.3	37.8	40.0	45.3	47.6	52.9	55.1	53.8
M61(2)	32	40.4	2.2	5.5	31	36.2	34.7	36.1	39.7	41.2	44.8	46.2	46.1
M62	30	46.0	2.7	5.9	29	38.2	38.5	40.5	45.0	47.1	51.6	53.6	51.7
M62(1)	30	34.8	3.3	9.4	29	29.0	25.8	28.1	33.6	36.1	41.6	43.9	41.0
M63	29	36.6	2.3	6.4	28	33.2	30.2	31.9	35.8	37.5	41.4	43.1	41.6
M63a	28	37.8	2.7	7.2	27	33.4	30.3	32.2	36.7	38.8	43.4	45.3	45.4
M63(1)	25	37.5	2.8	7.4	24	33.0	29.7	31.8	36.3	38.6	43.1	45.2	45.4
M63(2)	32	27.4	1.7	6.1	31	24.6	23.2	24.2	26.9	28.0	30.7	31.7	31.5
M64	30	12.7	2.2	17.5	29	6.4	6.6	8.1	11.8	13.5	17.2	18.8	18.1
M72	32	80.3	4.0	4.9	31	73.0	70.1	72.5	78.9	81.7	88.1	90.5	88.0
M72(5)	31	71.8	2.6	3.6	30	66.8	64.7	66.5	70.8	72.7	77.0	78.8	77.0
M73	32	83.0	3.4	4.1	31	75.0	74.2	76.3	81.8	84.2	89.7	91.8	89.0
M74	32	69.3	7.8	11.2	31	56.0	49.2	54.0	66.6	72.0	84.6	89.4	84.0
M77	32	139.6	5.3	3.8	31	128.0	126.1	129.3	137.8	141.4	149.9	153.2	150.0
M80	1	56.1	-	-	0	56.1	-	-	-	-	-	-	56.1
M80(1)	20	62.7	3.6	5.8	19	56.3	52.3	55.1	61.0	64.4	70.2	73.0	69.3
MD2	26	130.1	6.6	5.1	25	115.0	111.8	116.6	127.5	132.8	143.7	148.5	143.0
FORINC	32	9.0	1.8	20	31	5.6	4.4	5.5	8.4	9.7	12.6	13.7	12.8

Tab. 01. La population africaine (sexes confondus).
Les mesures impaires de Martin (1914).

MES	n	m	s	s% _m	ddl	M _n	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	M _x
M1d	32	174.3	6.3	3.6	31	162.5	158.0	161.9	172.1	176.5	186.8	190.7	187.0
M5	31	97.7	3.9	4	30	89.0	86.9	89.6	96.2	99.1	105.7	108.4	104.8
M8	32	139.5	6.4	4.6	31	126.5	123.1	127.1	137.3	141.7	152.0	155.9	150.5
M9	32	93.3	3.9	4.2	31	85.8	83.2	85.6	92.0	94.7	101.0	103.4	104.5
M10b	32	110.4	8.4	7.6	31	85.0	88.7	93.9	107.5	113.3	126.9	132.1	128.5
M40	30	95.3	5.3	5.6	29	82.5	80.7	84.5	93.3	97.3	106.1	109.9	104.0
M40(1)	22	81.7	5.9	7.2	21	69.7	65.0	69.4	79.1	84.3	94.0	98.5	99.3
M40(2)	32	73.6	3.8	5.2	31	63.7	63.8	66.1	72.3	74.9	81.1	83.4	83.2
M43	32	104.1	4.6	4.4	31	93.2	92.4	95.2	102.5	105.7	113.0	115.8	112.5
M43(1)	32	96.5	4.4	4.5	31	87.7	85.2	87.9	95.0	98.0	105.1	107.8	104.2
M44	32	97.7	4.1	4.2	31	90.4	87.0	89.6	96.2	99.1	105.8	108.3	104.2
M45	29	133.1	5.7	4.3	28	122.0	117.4	121.5	131.0	135.3	144.8	148.9	145.5
M45(1)	31	115.0	5.9	5.2	30	100.5	98.7	102.9	112.8	117.2	127.2	131.4	128.7
M45(2)	31	111.7	4.7	4.2	30	103.0	98.6	102.0	109.9	113.4	121.3	124.7	120.0
M45(3)	32	54.6	5.7	10.4	31	42.2	40.1	43.6	52.7	56.6	65.7	69.2	65.1
M46	32	98.4	4.5	4.6	31	88.9	86.7	89.5	96.8	99.9	107.2	110.0	107.1
M48	30	72.0	5.4	7.5	29	61.1	57.1	61.0	70.0	74.0	83.0	86.8	81.0
M48(1)	30	18.1	3.0	16.8	29	10.7	9.7	11.9	17.0	19.2	24.3	26.5	23.9
M49	24	24.5	2.5	10.3	23	18.6	17.4	19.3	23.4	25.6	29.7	31.6	30.0
M49a	31	21.2	1.9	9	30	18.5	16.0	17.3	20.5	21.9	25.1	26.4	25.8
M50	32	18.6	2.3	12.6	31	15.0	12.6	14.0	17.8	19.4	23.2	24.6	26.2
M54	32	26.5	2.0	7.5	31	21.6	21.4	22.6	25.8	27.2	30.4	31.6	30.6
M55	31	53.8	3.4	6.3	30	47.6	44.5	46.9	52.6	55.1	60.8	63.2	61.3
M55(1)	24	32.0	3.4	10.5	23	25.0	22.6	25.1	30.6	33.5	39.0	41.5	37.3
M57	32	7.9	1.9	24.1	31	4.7	3.0	4.2	7.3	8.6	11.7	12.9	11.1
M57(2)	31	11.7	2.7	23	30	7.1	4.3	6.2	10.7	12.7	17.3	19.2	18.6
M60	19	52.5	4.4	8.3	18	43.5	40.0	43.4	50.4	54.6	61.7	65.1	61.5
M61	29	64.6	3.9	6	28	58.7	53.9	56.6	63.1	66.1	72.6	75.3	73.2
M61(1)	32	49.5	3.6	7.2	31	43.4	40.3	42.5	48.3	50.8	56.5	58.7	57.5
M61(2)	28	43.0	2.7	6.2	27	37.8	35.6	37.5	42.0	44.0	48.5	50.4	49.5
M62	29	44.3	3.3	7.4	28	38.2	35.3	37.6	43.1	45.6	51.0	53.3	51.7
M62(1)	31	34.3	2.6	7.4	30	28.7	27.3	29.1	33.3	35.2	39.5	41.3	39.5
M63	31	37.8	3.1	8.1	30	33.5	29.4	31.6	36.7	39.0	44.1	46.3	46.0
M63a	31	38.3	3.2	8.3	30	34.2	29.6	31.8	37.2	39.5	44.8	47.1	46.0
M63(1)	22	37.8	3.2	8.5	21	33.2	28.7	31.1	36.4	39.2	44.5	46.9	45.8
M63(2)	31	29.0	2.2	7.6	30	24.2	22.9	24.5	28.2	29.8	33.4	35.0	33.3
M64	29	12.5	2.7	21.5	28	6.5	5.1	7.0	11.5	13.5	18.0	19.9	16.6
M72	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M72(5)	29	69.8	3.3	4.7	28	63.5	60.7	63.1	68.6	71.1	76.6	78.9	80.3
M73	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M74	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M77	31	145.9	5.2	3.6	30	136.0	131.5	135.2	144.0	147.8	156.6	160.3	155.5
M80	8	54.9	4.8	8.8	7	47.4	38.1	43.5	50.9	58.9	66.2	71.7	61.2
M80(1)	20	64.4	4.4	6.9	19	57.3	51.7	55.1	62.3	66.5	73.7	77.1	73.2
MD2	20	133.2	10.4	7.8	19	112.0	103.3	111.3	128.3	138.1	155.0	163.0	155.0
FORINC	30	8.7	2.3	26.4	29	5.6	2.4	4.0	7.9	9.6	13.4	15.1	14.9

Tab. 02. La population asiatique (sexes confondus).
Les mesures impaires de Martin (1914).

MES	n	m	s	s% _m	ddl	M _n	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	M _x
M1d	34	177.4	8.0	4.5	33	162.0	156.8	161.7	174.7	180.1	193.2	198.1	196.5
M5	33	99.4	5.1	5.1	32	89.5	86.3	89.4	97.7	101.1	109.4	112.5	107.5
M8	34	129.3	5.0	3.9	33	120.5	116.4	119.5	127.7	131.0	139.2	142.3	138.0
M9	34	94.5	5.1	5.4	33	83.5	81.4	84.5	92.8	96.2	104.5	107.6	107.0
M10b	34	102.9	7.3	7.1	33	85.0	83.9	88.5	100.4	105.3	117.2	121.8	116.5
M40	33	100.9	4.6	4.5	32	91.5	89.1	91.9	99.3	102.5	109.9	112.7	110.5
M40(1)	30	84.2	3.5	4.2	29	75.5	74.4	76.9	82.9	85.5	91.4	93.9	92.6
M40(2)	32	76.7	4.0	5.3	31	65.5	66.3	68.8	75.3	78.1	84.6	87.1	83.6
M43	33	105.7	4.9	4.6	32	97.0	93.1	96.1	104.0	107.3	115.3	118.3	115.5
M43(1)	33	98.9	4.7	4.7	32	89.1	86.8	89.7	97.3	100.5	108.1	110.9	108.5
M44	34	99.2	4.7	4.7	33	90.6	87.1	90.0	97.7	100.8	108.5	111.4	107.8
M45	31	128.9	7.7	5.9	30	116.5	107.8	113.3	126.1	131.8	144.6	150.0	152.0
M45(1)	33	113.2	6.3	5.6	32	102.5	97.0	100.9	111.1	115.4	125.6	129.5	126.0
M45(2)	34	110.9	5.3	4.7	33	103.0	97.3	100.5	109.1	112.6	121.2	124.4	124.0
M45(3)	34	56.0	6.6	11.9	33	37.9	38.9	43.0	53.8	58.2	69.0	73.1	72.8
M46	34	90.1	6.2	6.9	33	79.8	74.1	77.9	88.0	92.2	102.3	106.1	103.2
M48	34	66.4	4.1	6.2	33	57.5	55.7	58.3	65.0	67.8	74.5	77.1	76.2
M48(1)	34	16.0	3.4	21.0	33	10.3	7.4	9.5	14.9	17.2	22.6	24.7	22.5
M49	19	23.0	1.8	7.6	18	20.4	18.0	19.4	22.2	23.9	26.7	28.1	27.2
M49a	34	21.2	2.2	10.2	33	17.7	15.6	17.0	20.5	21.9	25.4	26.7	25.6
M50	33	18.8	1.9	9.9	32	15.6	14.0	15.1	18.1	19.4	22.4	23.6	22.5
M54	34	26.6	1.8	6.9	33	22.8	21.9	23.0	26.0	27.2	30.2	31.4	31.0
M55	34	50.1	3.3	6.6	33	44.6	41.6	43.6	49.0	51.2	56.6	58.6	57.0
M55(1)	18	32.0	2.9	8.9	17	27.1	23.7	26.0	30.6	33.5	38.1	40.3	37.2
M57	33	9.2	1.7	18.8	32	6.2	4.8	5.8	8.6	9.8	12.6	13.7	13.8
M57(2)	33	11.2	2.0	17.6	32	6.9	6.1	7.3	10.5	11.9	15.0	16.3	16.1
M60	34	57.3	3.4	5.9	33	50.6	48.7	50.7	56.2	58.5	63.9	66.0	63.6
M61	34	65.1	4.3	6.6	33	58.2	54.0	56.7	63.7	66.6	73.6	76.2	73.0
M61(1)	34	48.1	3.6	7.5	33	42.2	38.8	41.1	46.9	49.3	55.2	57.4	56.0
M61(2)	34	43.5	2.7	6.1	33	36.5	36.6	38.3	42.6	44.4	48.7	50.4	48.7
M62	34	49.7	3.4	6.8	33	42.5	41.0	43.1	48.6	50.8	56.3	58.3	57.0
M62(1)	34	38.4	3.8	9.9	33	30.8	28.6	31.0	37.1	39.7	45.9	48.2	47.2
M63	34	37.4	2.9	7.8	33	32.5	29.9	31.7	36.5	38.4	43.2	44.9	44.1
M63a	33	38.2	3.2	8.5	32	32.5	29.8	31.8	37.1	39.3	44.5	46.5	45.6
M63(1)	29	36.8	3.8	10.5	28	30.9	26.1	28.9	35.3	38.2	44.6	47.4	45.6
M63(2)	34	28.8	1.9	6.7	33	25.6	23.9	25.1	28.2	29.5	32.6	33.8	33.7
M64	33	13.1	2.8	21.2	32	7.1	5.9	7.6	12.1	14.0	18.5	20.2	19.9
M72	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M72(5)	33	69.3	3.8	5.5	32	59.8	59.5	61.9	68.0	70.6	76.7	79.0	77.4
M73	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M74	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M77	33	140.9	5.3	3.8	32	129.5	127.2	130.5	139.1	142.7	151.3	154.6	150.0
M80	26	54.2	3.1	5.7	25	46.3	45.6	47.9	53.0	55.5	60.6	62.8	61.3
M80(1)	29	65.7	3.9	5.9	28	57.4	54.9	57.7	64.2	67.1	73.6	76.4	71.5
MD2	32	138.1	8.1	5.9	31	119.0	117.1	122.1	135.3	140.9	154.1	159.1	154.0
FORINC	33	10.0	2.1	20.7	32	6.0	4.6	5.9	9.3	10.7	14.0	15.3	15.0

Tab. 03. La population australienne (sexes confondus).
Les mesures impaires de Martin (1914).

MES	n	m	s	s% _m	ddl	M _n	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	M _x
M1d	30	180.4	8.0	4.4	29	167.5	158.5	164.1	177.4	183.4	196.7	202.3	200.0
M5	29	99.6	5.0	5.1	28	89.0	85.7	89.3	97.7	101.5	109.9	113.6	109.5
M8	29	142.1	6.5	4.5	28	129.0	124.2	128.9	139.6	144.5	155.3	159.9	152.0
M9	30	95.8	3.8	4	29	87.0	85.2	87.9	94.3	97.2	103.6	106.3	102.5
M10b	29	115.6	6.2	5.4	28	103.0	98.3	102.8	113.2	117.9	128.4	132.8	127.5
M40	27	94.3	5.4	5.7	26	79.0	79.3	83.2	92.1	96.4	105.3	109.2	103.5
M40(1)	20	80.7	4.2	5.2	19	73.6	68.8	72.0	78.8	82.7	89.4	92.6	88.7
M40(2)	28	77.0	5.1	6.6	27	65.0	62.9	66.6	75.1	79.0	87.5	91.1	88.5
M43	30	103.2	4.0	3.9	29	94.5	92.0	94.9	101.7	104.7	111.5	114.4	110.6
M43(1)	30	96.5	4.1	4.2	29	88.3	85.2	88.1	95.0	98.0	104.8	107.7	104.5
M44	30	97.1	3.7	3.8	29	90.5	87.0	89.6	95.7	98.5	104.6	107.2	104.8
M45	26	130.7	5.9	4.6	25	120.5	114.1	118.4	128.3	133.1	142.9	147.3	143.6
M45(1)	30	112.4	5.2	4.6	29	102.0	98.1	101.8	110.4	114.3	122.9	126.6	122.5
M45(2)	29	109.1	4.6	4.2	28	101.3	96.4	99.6	107.3	110.8	118.5	121.8	116.0
M45(3)	30	53.3	4.5	8.4	29	45.4	41.0	44.2	51.7	55.0	62.5	65.7	63.8
M46	29	92.3	5.2	5.6	28	79.3	78.1	81.7	90.4	94.3	102.9	106.6	100.6
M48	30	68.8	3.9	5.6	29	61.9	58.1	60.8	67.3	70.2	76.7	79.4	76.8
M48(1)	30	18.2	2.1	11.4	29	14.1	12.5	14.0	17.4	19.0	22.5	23.9	22.2
M49	23	23.8	1.9	7.9	22	20.1	18.5	19.9	23.0	24.6	27.7	29.1	28.0
M49a	30	21.1	1.9	8.9	29	17.6	15.9	17.2	20.4	21.8	24.9	26.3	25.1
M50	30	19.4	1.7	8.9	29	16.0	14.6	15.9	18.7	20.0	22.9	24.1	22.7
M54	30	23.7	2.4	9.9	29	18.2	17.2	18.9	22.9	24.6	28.5	30.2	28.1
M55	30	50.8	3.2	6.3	29	42.5	42.1	44.3	49.6	52.0	57.3	59.6	57.3
M55(1)	9	34.3	2.5	7.2	8	31.4	26.1	28.7	32.4	36.2	40.0	42.6	37.4
M57	30	9.8	2.1	21.9	29	5.1	3.9	5.4	9.0	10.6	14.1	15.6	16.6
M57(2)	30	12.7	2.2	17.6	29	7.5	6.5	8.1	11.8	13.5	17.2	18.8	17.9
M60	19	51.8	3.5	6.7	18	45.0	41.9	44.6	50.2	53.5	59.1	61.8	56.8
M61	30	62.5	3.8	6	29	55.3	52.1	54.8	61.1	63.9	70.2	72.9	74.5
M61(1)	30	48.8	3.2	6.6	29	44.0	40.0	42.2	47.6	50.0	55.4	57.7	57.4
M61(2)	28	42.0	2.4	5.8	27	37.5	35.2	37.0	41.1	42.9	47.0	48.8	47.1
M62	29	44.9	3.3	7.3	28	37.6	35.8	38.2	43.7	46.2	51.7	54.0	49.3
M62(1)	29	35.6	3.8	10.6	28	29.5	25.2	27.9	34.1	37.0	43.3	46.0	47.2
M63	28	37.9	2.5	6.6	27	32.6	31.0	32.8	37.0	38.9	43.1	44.9	44.0
M63a	24	38.3	2.6	6.7	23	33.6	31.1	33.0	37.3	39.4	43.7	45.6	44.6
M63(1)	16	38.5	2.7	6.9	15	33.6	30.7	32.8	37.1	39.9	44.2	46.4	44.6
M63(2)	28	29.2	1.5	5	27	27.1	25.2	26.2	28.7	29.8	32.2	33.3	33.3
M64	27	11.9	2.9	24.2	26	6.5	3.9	6.0	10.7	13.0	17.8	19.9	17.5
M72	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M72(5)	27	73.6	2.7	3.7	26	69.7	66.0	68.0	72.5	74.7	79.2	81.1	82.1
M73	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M74	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M77	29	138.5	6.4	4.6	28	127.3	120.9	125.5	136.1	140.9	151.5	156.1	159.3
M80	9	51.8	5.4	10.4	8	41.1	33.8	39.4	47.7	56.0	64.3	69.9	58.2
M80(1)	25	64.2	3.3	5.2	24	57.4	54.8	57.3	62.8	65.6	71.1	73.5	70.6
MD2	16	132.3	7.4	5.6	15	116.0	110.4	116.5	128.3	136.2	148.1	154.1	143.5
FORINC	27	8.3	2.2	26.5	26	5.3	2.2	3.8	7.5	9.2	12.9	14.5	12.5

Tab. 04. La population européenne (sexes confondus).
Les mesures impaires de Martin (1914).

MES	n	m	s	s% _m	ddl	M _n	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	M _x
M1d	32	182.3	7.8	4.3	31	167.5	162.1	166.9	179.5	185.0	197.6	202.5	204.5
M5	32	103.7	5.5	5.3	31	91.0	89.5	92.9	101.8	105.6	114.4	117.8	112.5
M8	31	133.0	5.2	3.9	30	122.0	118.8	122.4	131.1	134.9	143.6	147.2	143.5
M9	32	94.8	4.4	4.6	31	85.5	83.5	86.2	93.3	96.3	103.4	106.1	101.5
M10b	32	101.6	6.8	6.7	31	87.5	84.2	88.4	99.3	104.0	114.9	119.1	114.5
M40	32	101.8	6.6	6.5	31	85.5	84.8	88.9	99.5	104.1	114.8	118.8	112.5
M40(1)	31	83.3	5.0	6.0	30	71.5	69.5	73.0	81.4	85.1	93.5	97.0	92.5
M40(2)	31	77.2	4.2	5.4	30	69.6	65.7	68.6	75.7	78.8	85.8	88.8	84.2
M43	32	105.5	4.8	4.6	31	91.9	93.2	96.1	103.9	107.2	115.0	117.9	116.0
M43(1)	32	96.8	4.5	4.6	31	84.6	85.3	88.0	95.3	98.4	105.6	108.4	105.7
M44	32	98.1	4.3	4.4	31	85.6	87.1	89.7	96.6	99.6	106.5	109.2	107.1
M45	31	134.9	9.6	7.1	30	106.8	108.6	115.4	131.4	138.4	154.4	161.2	155.5
M45(1)	32	117.8	6.5	5.5	31	102.8	101.0	105.1	115.5	120.1	130.6	134.6	133.0
M45(2)	32	113.6	5.7	5.0	31	97.0	99.0	102.5	111.6	115.6	124.7	128.2	123.0
M45(3)	31	50.1	5.1	10.2	30	37.9	36.1	39.7	48.2	51.9	60.5	64.1	61.1
M46	32	99.0	6.6	6.7	31	88.5	81.9	86.0	96.7	101.3	111.9	116.0	117.0
M48	32	73.5	4.9	6.6	31	62.1	60.9	63.9	71.8	75.1	83.0	86.0	84.7
M48(1)	31	19.1	2.4	12.5	30	15.1	12.5	14.2	18.2	19.9	23.9	25.6	24.9
M49	22	20.8	2.3	11.1	21	17.3	14.3	16.0	19.8	21.9	25.7	27.4	25.0
M49a	32	18.8	2.0	10.6	31	15.1	13.7	14.9	18.1	19.5	22.7	23.9	23.1
M50	32	15.3	2.1	14.0	31	11.9	9.8	11.1	14.6	16.1	19.5	20.8	19.4
M54	32	22.7	2.1	9.4	31	17.1	17.2	18.5	22.0	23.4	26.9	28.2	26.9
M55	31	54.6	4.1	7.5	30	43.4	43.4	46.3	53.1	56.2	63.0	65.9	62.3
M55(1)	13	34.1	2.8	8.3	12	28.2	25.4	27.9	32.4	35.8	40.3	42.8	38.3
M57	32	5.2	1.7	33.0	31	0.9	0.8	1.8	4.6	5.8	8.6	9.6	8.8
M57(2)	31	6.8	2.6	37.9	30	0.9	-0.3	1.5	5.8	7.7	12.0	13.8	11.8
M60	29	54.2	3.3	6.0	28	47.4	45.2	47.5	53.0	55.5	60.9	63.3	59.9
M61	32	63.7	4.3	6.7	31	55.9	52.6	55.3	62.2	65.2	72.1	74.8	74.7
M61(1)	32	47.8	3.3	6.9	31	41.4	39.3	41.3	46.7	49.0	54.3	56.3	55.2
M61(2)	32	41.4	3.0	7.2	31	36.5	33.7	35.5	40.3	42.4	47.2	49.1	48.9
M62	31	47.4	3.7	7.8	30	39.2	37.2	39.8	46.0	48.8	54.9	57.6	55.4
M62(1)	32	36.2	3.0	8.3	31	30.0	28.5	30.3	35.2	37.3	42.1	44.0	41.2
M63	32	36.7	2.8	7.7	31	31.0	29.3	31.1	35.7	37.6	42.2	44.0	43.8
M63a	31	38.0	3.0	7.8	30	31.6	29.9	32.0	37.0	39.1	44.1	46.2	44.0
M63(1)	25	38.0	2.4	6.4	24	34.5	31.2	33.0	37.0	39.0	43.0	44.8	43.1
M63(2)	32	28.6	2.2	7.6	31	24.5	23.0	24.3	27.8	29.3	32.8	34.2	33.5
M64	32	11.9	2.4	19.8	31	7.5	5.8	7.3	11.1	12.7	16.5	17.9	16.7
M72	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M72(5)	32	70.4	2.8	4.0	31	65.6	63.1	64.9	69.4	71.3	75.9	77.6	76.2
M73	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M74	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M77	32	147.6	6.2	4.2	31	135.3	131.7	135.5	145.5	149.7	159.7	163.5	159.5
M80	9	50.8	2.6	5.0	8	48.2	42.3	44.9	48.9	52.8	56.7	59.4	55.5
M80(1)	17	64.5	3.7	5.7	16	57.9	53.8	56.7	62.6	66.4	72.4	75.3	71.4
MD2	29	131.3	8.5	6.5	28	117.0	107.8	113.9	128.0	134.5	148.7	154.8	147.0
FORINC	32	10.9	2.2	20.2	31	7.6	5.3	6.6	10.2	11.7	15.3	16.6	16.0

Tab. 05. La population d'Esquimaux (sexes confondus).
Les mesures impaires de Martin (1914).

MES	n	m	s	s%m	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+tt5s	m+tls	Mx
M1d	160	178.2	8.0	4.5	159	162.0	157.7	162.6	177.0	179.4	193.8	198.7	204.5
M5	157	99.7	5.2	5.2	156	87.5	86.2	89.4	98.9	100.5	109.9	113.2	112.5
M8	158	134.7	7.5	5.6	157	120.5	115.3	119.9	133.5	135.9	149.5	154.1	152.0
M9	160	94.0	4.6	4.9	159	82.0	82.2	85.1	93.3	94.7	103.0	105.8	107.0
M10b	159	107.1	8.7	8.1	158	85.0	84.7	90.0	105.7	108.4	124.1	129.4	128.5
M40	154	97.9	6.0	6.1	153	79.0	82.5	86.2	97.0	98.9	109.6	113.3	112.5
M40(1)	130	82.3	4.6	5.6	129	69.7	70.4	73.3	81.5	83.1	91.4	94.3	99.3
M40(2)	155	75.7	4.5	5.9	154	63.7	64.1	66.8	74.9	76.4	84.5	87.2	88.5
M43	159	104.1	4.8	4.6	158	91.9	91.7	94.7	103.4	104.9	113.6	116.6	116.0
M43(1)	159	96.6	4.6	4.8	158	84.6	84.8	87.6	95.9	97.3	105.7	108.5	108.5
M44	160	97.4	4.5	4.6	159	85.6	85.8	88.6	96.7	98.1	106.2	109.0	107.8
M45	144	130.4	7.8	6.0	143	106.8	110.3	115.1	129.1	131.6	145.6	150.4	152.0
M45(1)	157	113.8	6.5	5.7	156	97.3	97.0	101.0	112.7	114.8	126.5	130.5	133.0
M45(2)	158	110.5	5.5	5.0	157	97.0	96.4	99.7	109.7	111.4	121.3	124.7	124.0
M45(3)	159	53.9	6.1	11.4	158	37.9	38.1	41.9	53.0	54.9	66.0	69.7	72.8
M46	159	94.6	6.7	7.0	158	79.3	77.5	81.6	93.6	95.7	107.7	111.8	117.0
M48	157	69.0	5.7	8.3	156	55.1	54.2	57.8	68.1	69.9	80.3	83.8	84.7
M48(1)	156	17.7	3.0	16.8	155	10.3	10.1	11.9	17.2	18.2	23.5	25.3	24.9
M49	104	23.3	2.5	10.9	103	17.3	16.8	18.4	22.8	23.8	28.3	29.9	30.0
M49a	154	20.7	2.3	11.3	153	15.1	14.7	16.1	20.4	21.1	25.3	26.7	28.4
M50	159	18.3	2.6	14.1	158	11.9	11.7	13.3	17.9	18.7	23.3	24.9	26.2
M54	160	25.0	2.5	10.2	159	17.1	18.4	20.0	24.6	25.4	29.9	31.5	31.0
M55	158	51.4	4.4	8.6	157	38.8	40.0	42.7	50.7	52.1	60.0	62.7	62.3
M55(1)	70	32.4	3.3	10.2	69	23.7	24.0	26.0	31.7	33.2	38.9	40.9	38.3
M57	159	8.4	2.6	31.3	158	0.9	1.6	3.2	7.9	8.8	13.5	15.1	16.6
M57(2)	157	10.9	3.3	30.3	156	0.9	2.4	4.4	10.4	11.4	17.4	19.5	18.6
M60	126	54.5	3.9	7.1	125	43.5	44.5	46.9	53.8	55.1	62.1	64.4	63.6
M61	155	63.5	4.2	6.6	154	55.3	52.7	55.2	62.8	64.2	71.7	74.3	74.7
M61(1)	159	48.2	3.5	7.2	158	40.3	39.2	41.3	47.6	48.7	55.0	57.1	57.5
M61(2)	154	42.1	2.8	6.7	153	36.2	34.8	36.5	41.6	42.5	47.6	49.3	49.5
M62	153	46.6	3.8	8.1	152	37.6	36.8	39.2	46.0	47.2	54.0	56.4	57.0
M62(1)	156	35.9	3.6	10.0	155	28.7	26.7	28.9	35.4	36.5	43.0	45.2	47.2
M63	154	37.3	2.8	7.4	153	31.0	30.1	31.9	36.9	37.7	42.7	44.5	46.0
M63a	147	38.1	2.9	7.7	146	31.6	30.6	32.4	37.7	38.6	43.9	45.7	46.0
M63(1)	118	37.6	3.1	8.2	117	30.9	29.7	31.6	37.1	38.2	43.7	45.6	45.8
M63(2)	157	28.6	2.0	7.0	156	24.2	23.5	24.7	28.3	28.9	32.5	33.7	33.7
M64	151	12.4	2.6	20.9	150	6.4	5.7	7.3	12.0	12.8	17.5	19.1	19.9
M72	32	80.3	4.0	4.9	31	73.0	70.1	72.5	78.9	81.7	88.1	90.5	88.0
M72(5)	152	70.9	3.4	4.8	151	59.8	62.1	64.2	70.3	71.4	77.5	79.6	82.1
M73	32	83.0	3.4	4.1	31	75.0	74.2	76.3	81.8	84.2	89.7	91.8	89.0
M74	32	69.3	7.8	11.2	31	56.0	49.2	54.0	66.6	72.0	84.6	89.4	84.0
M77	157	142.6	6.6	4.7	156	127.3	125.4	129.5	141.5	143.6	155.6	159.7	159.5
M80	53	53.4	3.9	7.4	52	41.1	43.2	45.7	52.3	54.4	61.1	63.5	61.3
M80(1)	111	64.4	3.9	6.0	110	56.3	54.4	56.8	63.7	65.1	71.9	74.3	73.2
MD2	123	133.2	8.7	6.5	122	112.0	110.9	116.2	131.7	134.8	150.3	155.6	155.0
FORINC	154	9.4	2.3	24.3	153	5.3	3.5	5.0	9.1	9.8	13.9	15.3	16.0

Tab. 06. La population d'hommes actuels (sexes confondus).
Les mesures impaires de Martin (1914).

MES	n	moy	s	s%em	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
M41d	32	68.2	3.8	5.5	31	62.7	58.5	60.8	66.9	69.5	75.6	77.9	77.1
M41g	32	68.0	3.8	5.5	31	62.9	58.3	60.6	66.7	69.3	75.4	77.7	77.8
M41	32	68.1	3.7	5.5	31	63.0	58.5	60.8	66.8	69.4	75.4	77.7	77.3
M41Ad	31	52.7	4.0	7.5	30	44.8	41.8	44.6	51.2	54.1	60.8	63.6	64.8
M41Ag	30	53.0	4.0	7.5	29	44.8	42.1	44.9	51.6	54.5	61.1	64.0	66.7
M41A	32	52.9	3.9	7.3	31	44.8	43.0	45.4	51.6	54.2	60.5	62.8	65.7
M48(3)d	31	38.0	3.7	9.8	30	30.3	27.7	30.4	36.6	39.4	45.6	48.2	45.0
M48(3)g	30	37.8	3.6	9.6	29	30.5	27.8	30.4	36.4	39.1	45.1	47.7	45.1
M48(3)	31	37.8	3.6	9.5	30	30.4	28.0	30.5	36.5	39.2	45.2	47.7	45.0
M48(4)d	16	21.9	2.3	10.3	15	18.9	15.2	17.1	20.7	23.1	26.7	28.5	25.4
M48(4)g	16	22.1	2.5	11.1	15	19.1	14.9	16.9	20.8	23.4	27.4	29.4	26.5
M48(4)	16	22.0	2.3	10.4	15	19.0	15.2	17.1	20.8	23.2	26.9	28.8	25.7
M51d	32	40.6	2.2	5.4	31	36.5	34.9	36.3	39.9	41.4	45.0	46.3	47.5
M51g	32	40.2	2.0	5.0	31	36.8	35.0	36.3	39.5	40.9	44.1	45.4	45.5
M51	32	40.4	2.1	5.1	31	36.9	35.1	36.3	39.7	41.1	44.5	45.7	46.5
M52d	32	31.4	2.3	7.2	31	27.5	25.6	26.9	30.6	32.1	35.8	37.2	35.6
M52g	32	31.5	2.4	7.5	31	27.4	25.5	26.9	30.7	32.3	36.1	37.6	36.7
M52	32	31.4	2.3	7.2	31	27.4	25.6	27.0	30.7	32.2	35.9	37.3	35.9
M53(2)d	32	1275.7	140.8	11.0	31	1043.0	913.0	999.7	1226.9	1324.5	1551.7	1638.5	1634.0
M53(2)g	32	1267.9	134.0	10.6	31	1020.0	922.8	1005.3	1221.5	1314.3	1530.5	1613.0	1590.0
M53(2)	32	1271.8	135.7	10.7	31	1031.5	922.2	1005.8	1224.8	1318.8	1537.8	1621.4	1612.0
M56(2)d	18	22.6	2.6	11.3	17	18.3	15.2	17.2	21.3	23.9	28.0	30.0	27.0
M56(2)g	19	22.4	2.7	11.9	18	17.2	14.7	16.8	21.2	23.7	28.1	30.2	29.1
M56(2)	21	22.9	2.7	12.0	20	17.7	15.1	17.2	21.6	24.1	28.6	30.7	29.1
M80(3)d	14	28.0	1.1	4.1	13	26.0	24.5	25.5	27.3	28.7	30.5	31.4	30.0
M80(3)g	10	27.8	0.9	3.4	9	26.7	24.7	25.7	27.2	28.5	30.0	30.9	29.7
M80(3)	17	27.9	1.1	4.0	16	26.0	24.7	25.6	27.4	28.5	30.3	31.2	29.9
MD1d	25	32.4	1.6	4.8	24	29.9	28.1	29.2	31.8	33.1	35.6	36.8	35.1
MD1g	22	32.4	1.4	4.3	21	30.0	28.5	29.5	31.8	33.1	35.4	36.4	34.6
MD1	26	32.4	1.5	4.6	25	30.0	28.3	29.4	31.8	33.0	35.5	36.6	34.9
INFORBd	32	6.9	2.1	29.7	31	2.7	1.6	2.9	6.2	7.7	11.0	12.2	12.0
INFORBg	32	6.9	1.7	24.4	31	3.0	2.6	3.6	6.3	7.5	10.2	11.3	10.8
INFORB	32	6.9	1.8	25.8	31	2.8	2.3	3.4	6.3	7.6	10.4	11.5	11.4

Tab. 07. La population africaine (sexes confondus).
Mesures paires de Martin (1914).

MES	n	moy	s	s%em	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
M41d	32	70.7	4.3	6.1	31	62.8	59.6	62.2	69.2	72.2	79.2	81.8	79.6
M41g	32	70.6	4.2	6.0	31	63.4	59.7	62.3	69.2	72.1	78.9	81.5	79.1
M41	32	70.7	4.2	5.9	31	63.1	59.8	62.4	69.2	72.1	78.9	81.5	79.1
M41Ad	32	53.8	3.7	6.9	31	48.2	44.2	46.5	52.5	55.1	61.0	63.3	63.5
M41Ag	29	54.3	3.7	6.9	28	48.8	44.0	46.7	52.9	55.7	62.0	64.6	62.7
M41A	32	54.0	3.6	6.7	31	48.5	44.6	46.9	52.7	55.2	61.1	63.3	63.1
M48(3)d	27	42.6	4.0	9.3	26	33.9	31.6	34.4	41.0	44.2	50.7	53.6	50.6
M48(3)g	28	42.5	4.0	9.3	27	34.1	31.5	34.4	41.0	44.1	50.7	53.5	48.7
M48(3)	28	42.7	4.0	9.3	27	34.1	31.7	34.5	41.1	44.2	50.8	53.6	49.6
M48(4)d	11	25.4	2.5	9.8	10	21.1	17.5	19.8	23.7	27.1	30.9	33.3	30.5
M48(4)g	11	26.1	2.2	8.5	10	22.0	19.1	21.2	24.7	27.6	31.1	33.2	30.1
M48(4)	12	25.9	2.3	8.7	11	21.6	18.9	20.9	24.4	27.3	30.9	32.9	30.3
M51d	32	42.2	1.8	4.3	31	39.6	37.6	38.7	41.6	42.8	45.7	46.8	45.9
M51g	32	41.7	1.6	3.9	31	39.1	37.6	38.6	41.2	42.3	44.9	45.9	45.6
M51	32	42.0	1.6	3.9	31	39.4	37.7	38.7	41.4	42.5	45.2	46.2	45.8
M52d	32	33.7	2.2	6.4	31	29.6	28.1	29.5	32.9	34.4	37.9	39.3	37.4
M52g	32	34.0	2.2	6.3	31	30.2	28.5	29.8	33.3	34.8	38.3	39.6	39.3
M52	32	33.9	2.1	6.2	31	30.0	28.4	29.7	33.1	34.6	38.0	39.3	38.2
M53(2)d	32	1421.7	111.8	7.9	31	1216.0	1133.7	1202.6	1383.0	1460.4	1640.8	1709.6	1694.0
M53(2)g	32	1420.3	119.0	8.4	31	1222.6	1113.8	1187.1	1379.1	1461.5	1653.5	1726.8	1719.4
M53(2)	32	1421.0	112.7	7.9	31	1220.0	1130.7	1200.2	1382.0	1460.0	1641.9	1711.3	1705.7
M56(2)d	29	25.7	3.2	12.4	28	19.0	16.9	19.2	24.5	26.9	32.2	34.5	31.0
M56(2)g	30	26.1	4.1	15.8	29	16.4	14.8	17.7	24.6	27.7	34.5	37.5	35.1
M56(2)	30	25.8	3.5	13.5	29	17.7	16.2	18.7	24.5	27.1	33.0	35.4	30.7
M80(3)d	11	28.5	2.1	7.4	10	25.8	21.8	23.8	27.1	29.9	33.2	35.1	31.8
M80(3)g	11	28.0	2.1	7.4	10	25.5	21.4	23.4	26.6	29.4	32.6	34.5	32.5
M80(3)	14	28.2	2.0	7.0	13	25.7	22.2	23.9	27.0	29.3	32.4	34.1	32.1
MD1d	25	33.9	2.2	6.5	24	29.8	27.7	29.3	33.0	34.8	38.5	40.1	39.1
MD1g	25	33.8	2.1	6.3	24	30.2	27.9	29.4	32.9	34.7	38.1	39.7	38.3
MD1	27	34.0	2.1	6.1	26	30.0	28.2	29.7	33.2	34.8	38.3	39.8	38.7
INFORBd	31	7.9	1.8	23.2	30	4.5	2.9	4.2	7.2	8.6	11.7	13.0	11.9
INFORBg	31	8.0	1.4	17.9	30	4.9	4.0	5.1	7.4	8.5	10.9	11.9	10.8
INFORB	31	7.9	1.6	19.8	30	4.8	3.6	4.7	7.4	8.5	11.2	12.3	10.7

Tab. 08. La population asiatique (sexes confondus).
Mesures paires de Martin (1914).

MES	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
M41d	34	68.9	3.9	5.6	33	62.0	59.0	61.3	67.6	70.2	76.5	78.8	77.5
M41g	34	68.7	4.0	5.8	33	60.3	58.4	60.9	67.3	70.0	76.5	78.9	78.2
M41	34	68.8	3.9	5.6	33	61.2	58.8	61.2	67.5	70.1	76.4	78.8	77.9
M41Ad	32	55.3	3.2	5.7	31	49.2	47.1	49.0	54.2	56.4	61.5	63.4	63.0
M41Ag	33	54.7	3.3	5.9	32	47.0	46.3	48.3	53.6	55.8	61.1	63.1	62.8
M41A	33	55.0	3.1	5.6	32	48.1	47.0	48.9	53.9	56.0	61.0	62.9	62.9
M48(3)d	33	37.3	3.5	9.3	32	30.3	28.4	30.5	36.1	38.5	44.1	46.2	46.7
M48(3)g	32	37.4	3.4	9.0	31	31.2	28.7	30.8	36.2	38.6	44.0	46.1	45.4
M48(3)	33	37.3	3.4	9.1	32	30.7	28.6	30.7	36.1	38.5	44.0	46.0	46.0
M48(4)d	31	21.3	3.4	15.9	30	15.3	12.0	14.4	20.1	22.6	28.2	30.6	29.2
M48(4)g	31	20.7	3.2	15.6	30	15.8	11.8	14.1	19.6	21.9	27.4	29.6	28.9
M48(4)	31	21.0	3.3	15.5	30	15.5	12.0	14.4	19.8	22.2	27.7	30.0	29.0
M51d	34	43.9	2.5	5.6	33	39.4	37.5	39.1	43.1	44.8	48.8	50.3	48.9
M51g	33	43.5	2.4	5.4	32	39.6	37.5	38.9	42.7	44.3	48.1	49.6	47.8
M51	34	43.7	2.3	5.4	33	39.5	37.7	39.1	42.9	44.5	48.3	49.8	47.9
M52d	33	32.5	2.2	6.8	32	25.2	26.9	28.2	31.8	33.3	36.9	38.2	36.5
M52g	34	32.6	2.4	7.4	33	25.6	26.4	27.9	31.8	33.4	37.3	38.8	36.9
M52	34	32.5	2.3	7.2	33	25.4	26.4	27.9	31.7	33.3	37.1	38.5	36.7
M53(2)d	33	1431.8	128.2	9.0	32	1096.0	1101.7	1180.6	1388.1	1475.6	1683.1	1762.0	1660.0
M53(2)g	33	1423.7	147.5	10.4	32	1070.0	1043.7	1134.5	1373.4	1474.0	1712.9	1803.7	1716.0
M53(2)	34	1424.0	137.9	9.7	33	1083.0	1068.7	1153.7	1377.7	1470.4	1694.4	1779.3	1631.0
M56(2)d	23	21.7	2.9	13.2	22	14.6	13.6	15.7	20.4	22.9	27.6	29.8	26.1
M56(2)g	22	21.1	2.6	12.1	21	16.3	13.9	15.8	20.0	22.3	26.5	28.4	26.7
M56(2)	23	21.5	2.6	12.0	22	15.4	14.2	16.1	20.4	22.6	26.9	28.8	26.4
M80(3)d	22	30.7	1.5	4.9	21	28.0	26.4	27.6	30.1	31.4	33.9	35.0	33.3
M80(3)g	19	30.7	1.7	5.6	18	26.7	25.7	27.1	29.9	31.6	34.4	35.7	33.7
M80(3)	24	30.7	1.7	5.4	23	26.7	26.0	27.3	30.0	31.4	34.1	35.4	33.4
MD1d	30	33.5	2.1	6.3	29	29.0	27.7	29.2	32.7	34.3	37.8	39.3	37.6
MD1g	32	34.0	1.7	4.9	31	31.2	29.7	30.7	33.4	34.6	37.3	38.3	37.6
MD1	34	33.6	1.9	5.7	33	29.0	28.6	29.8	33.0	34.3	37.4	38.6	37.6
INFORBd	34	6.5	1.3	20.7	33	3.8	3.0	3.8	6.0	6.9	9.1	9.9	10.4
INFORBg	34	6.6	1.6	24.2	33	3.7	2.5	3.4	6.0	7.1	9.7	10.6	9.6
INFORB	34	6.5	1.3	20.3	33	3.7	3.1	3.9	6.1	7.0	9.1	9.9	9.6

Tab. 09. La population australienne (sexes confondus).
Mesures paires de Martin (1914).

MES	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
M41d	30	69.6	3.4	4.8	29	63.5	60.4	62.8	68.4	70.9	76.5	78.8	77.8
M41g	30	70.1	3.6	5.1	29	64.2	60.2	62.7	68.8	71.4	77.5	80.0	77.8
M41	30	69.9	3.4	4.9	29	63.9	60.5	62.9	68.6	71.1	76.8	79.2	77.0
M41Ad	30	53.0	2.6	4.9	29	45.6	45.9	47.7	52.1	54.0	58.3	60.2	57.7
M41Ag	29	53.3	2.9	5.4	28	46.7	45.4	47.5	52.3	54.4	59.2	61.2	58.8
M41A	30	53.2	2.6	5.0	29	46.2	46.0	47.8	52.3	54.2	58.6	60.5	58.2
M48(3)d	25	40.1	2.7	6.7	24	36.4	32.6	34.6	39.0	41.2	45.7	47.6	44.7
M48(3)g	27	39.7	3.0	7.5	26	32.0	31.4	33.5	38.5	40.8	45.8	47.9	44.4
M48(3)	28	39.7	2.9	7.2	27	32.0	31.7	33.8	38.6	40.8	45.6	47.7	44.4
M48(4)d	24	23.3	2.9	12.5	23	19.0	15.1	17.3	22.1	24.6	29.4	31.5	28.6
M48(4)g	24	23.2	2.7	11.7	23	18.4	15.6	17.6	22.1	24.4	28.9	30.9	29.1
M48(4)	25	23.3	2.8	11.8	24	18.7	15.6	17.6	22.2	24.4	29.0	31.0	28.9
M51d	30	41.9	1.9	4.4	29	38.7	36.8	38.2	41.2	42.6	45.7	47.0	46.0
M51g	30	41.5	1.9	4.7	29	37.6	36.2	37.6	40.8	42.3	45.5	46.9	45.1
M51	30	41.7	1.8	4.4	29	38.4	36.6	38.0	41.1	42.4	45.5	46.8	45.5
M52d	30	32.3	2.1	6.4	29	28.6	26.7	28.1	31.6	33.1	36.6	38.0	36.2
M52g	30	32.2	2.1	6.5	29	28.5	26.4	27.9	31.4	32.9	36.4	37.9	37.8
M52	30	32.2	2.0	6.3	29	28.8	26.7	28.1	31.5	33.0	36.4	37.8	37.0
M53(2)d	30	1357.1	118.1	8.7	29	1151.9	1031.6	1115.5	1313.0	1401.2	1598.6	1682.6	1578.4
M53(2)g	30	1335.8	119.0	8.9	29	1173.4	1007.7	1092.4	1291.4	1380.3	1579.2	1663.9	1627.3
M53(2)	30	1346.4	116.1	8.6	29	1166.3	1026.4	1108.9	1303.1	1389.8	1584.0	1666.5	1591.0
M56(2)d	21	23.9	2.5	10.6	20	19.7	16.7	18.7	22.8	25.1	29.2	31.1	28.0
M56(2)g	22	24.3	2.5	10.3	21	20.5	17.2	19.1	23.2	25.4	29.5	31.4	29.7
M56(2)	24	24.3	2.4	10.0	23	20.1	17.4	19.2	23.2	25.3	29.3	31.1	28.8
M80(3)d	14	27.9	1.9	6.9	13	24.9	22.1	23.7	26.8	29.0	32.0	33.6	30.5
M80(3)g	13	27.9	1.5	5.4	12	26.0	23.3	24.6	27.0	28.8	31.2	32.5	30.2
M80(3)	17	27.7	1.7	6.1	16	24.9	22.8	24.2	26.9	28.6	31.3	32.7	30.2
MD1d	29	33.5	2.1	6.4	28	28.7	27.6	29.1	32.7	34.3	37.9	39.4	36.5
MD1g	28	33.8	1.9	5.5	27	30.1	28.7	30.0	33.1	34.5	37.6	39.0	37.2
MD1	30	33.6	1.9	5.6	29	29.4	28.4	29.7	32.9	34.3	37.4	38.8	36.8
INFORBd	29	7.9	1.7	21.9	28	5.0	3.1	4.4	7.2	8.6	11.4	12.7	11.1
INFORBg	29	7.9	1.5	18.6	28	5.0	3.8	4.9	7.3	8.4	10.9	11.9	10.6
INFORB	29	7.9	1.5	18.5	28	5.6	3.9	4.9	7.3	8.4	10.9	11.9	10.5

Tab. 10. La population européenne (sexes confondus).
Mesures paires de Martin (1914).

MES	n	moy	s	s%rn	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tl5	Mx
M41d	32	77.1	3.9	5.1	31	68.3	67.0	69.4	75.7	78.4	84.7	87.2	85.3
M41g	32	77.3	3.8	4.9	31	68.6	67.6	69.9	76.0	78.6	84.7	87.0	86.0
M41	32	77.2	3.8	4.9	31	68.4	67.4	69.8	75.9	78.5	84.6	87.0	85.6
M41Ad	32	61.9	3.6	5.9	31	55.4	52.6	54.8	60.7	63.2	69.0	71.3	68.5
M41Ag	32	61.6	4.0	6.5	31	52.0	51.2	53.7	60.2	63.0	69.4	71.9	69.3
M41A	32	61.8	3.8	6.1	31	53.7	52.1	54.4	60.5	63.1	69.1	71.4	68.9
M48(3)d	32	42.7	3.5	8.1	31	36.7	33.8	35.9	41.5	43.9	49.5	51.6	50.0
M48(3)g	31	43.2	3.1	7.1	30	36.7	34.8	36.9	42.0	44.3	49.4	51.5	48.6
M48(3)	32	42.8	3.3	7.7	31	36.7	34.3	36.4	41.7	44.0	49.3	51.3	49.0
M48(4)d	12	25.9	1.6	6.2	11	23.1	20.9	22.4	24.9	26.9	29.4	30.9	28.7
M48(4)g	10	25.4	1.6	6.4	9	23.5	20.1	21.7	24.3	26.6	29.1	30.7	28.7
M48(4)	12	25.6	1.5	5.8	11	23.3	21.0	22.4	24.7	26.6	28.9	30.2	28.7
M51d	32	44.2	2.2	5.1	31	37.2	38.4	39.8	43.4	44.9	48.5	49.9	47.8
M51g	32	43.7	2.1	4.8	31	38.0	38.2	39.5	42.9	44.4	47.8	49.1	48.5
M51	32	43.9	2.1	4.8	31	37.6	38.5	39.8	43.2	44.6	48.1	49.4	47.9
M52d	32	35.1	1.8	5.3	31	30.7	30.3	31.4	34.4	35.7	38.7	39.8	38.1
M52g	32	35.3	2.0	5.7	31	30.5	30.1	31.4	34.6	36.0	39.3	40.6	38.6
M52	32	35.2	1.9	5.5	31	30.6	30.2	31.4	34.5	35.9	39.0	40.2	38.3
M53(2)d	32	1550.0	135.3	8.7	31	1142.0	1201.4	1284.8	1503.1	1596.9	1815.3	1898.6	1799.0
M53(2)g	32	1544.6	137.8	8.9	31	1157.0	1189.6	1274.5	1496.8	1592.3	1814.7	1899.6	1837.0
M53(2)	32	1547.3	135.0	8.7	31	1149.5	1199.6	1282.7	1500.5	1594.1	1811.9	1895.0	1818.0
M56(2)d	18	24.4	4.1	16.8	17	14.4	12.5	15.8	22.4	26.5	33.1	36.4	29.4
M56(2)g	15	24.8	4.5	18.3	14	14.8	11.3	15.1	22.3	27.3	34.5	38.3	30.2
M56(2)	18	24.5	4.1	16.6	17	14.8	12.7	16.0	22.5	26.6	33.1	36.4	29.8
M80(3)d	9	29.1	1.2	4.1	8	27.2	25.1	26.3	28.2	30.0	31.8	33.1	30.8
M80(3)g	8	28.7	2.2	7.6	7	24.5	21.1	23.5	26.9	30.5	33.8	36.2	31.3
M80(3)	11	28.8	1.9	6.7	10	24.5	22.7	24.5	27.5	30.1	33.1	35.0	31.3
MD1d	25	32.4	2.3	7.2	24	28.5	25.9	27.6	31.5	33.4	37.2	38.9	38.5
MD1g	24	32.3	1.9	5.9	23	28.6	27.0	28.4	31.5	33.1	36.2	37.6	35.9
MD1	29	32.4	2.0	6.3	28	28.9	26.8	28.2	31.6	33.2	36.6	38.0	37.2
INFORBd	32	7.8	1.2	15	31	5.6	4.8	5.5	7.4	8.2	10.0	10.8	9.8
INFORBg	31	8.1	1.3	16.7	30	5.5	4.4	5.3	7.6	8.6	10.8	11.8	11.2
INFORB	32	7.9	1.2	14.8	31	5.6	4.9	5.6	7.5	8.3	10.2	11.0	10.4

Tab. 11. La population esquimau (sexes confondus).
Mesures paires de Martin (1914).

MES	n	moy	s	s%rn	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tl5	Mx
M41d	160	70.9	5.0	7.0	159	62.0	58.0	61.1	70.1	71.7	80.6	83.7	85.3
M41g	160	70.9	5.1	7.2	159	60.3	57.8	61.0	70.1	71.7	80.9	84.0	86.0
M41	160	70.9	5.0	7.0	159	61.2	58.0	61.1	70.1	71.7	80.7	83.8	85.6
M41Ad	157	55.4	4.8	8.7	156	44.8	42.9	45.9	54.6	56.1	64.9	67.9	68.5
M41Ag	153	55.5	4.8	8.6	152	44.8	43.2	46.1	54.7	56.2	64.8	67.8	69.3
M41A	159	55.4	4.7	8.5	158	44.8	43.2	46.1	54.7	56.1	64.6	67.5	68.9
M48(3)d	148	40.1	4.2	10.4	147	30.3	29.4	31.9	39.4	40.7	48.2	50.7	50.6
M48(3)g	148	40.1	4.1	10.3	147	30.5	29.4	32.0	39.4	40.7	48.2	50.7	48.7
M48(3)	152	40.0	4.1	10.3	151	30.4	29.4	31.9	39.3	40.7	48.1	50.6	49.6
M48(4)d	94	23.0	3.2	14.1	93	15.3	14.6	16.6	22.3	23.6	29.4	31.4	30.5
M48(4)g	92	22.8	3.3	14.4	91	15.8	14.3	16.3	22.1	23.5	29.2	31.3	30.1
M48(4)	96	23.0	3.2	14.0	95	15.5	14.7	16.7	22.3	23.6	29.3	31.3	30.3
M51d	160	42.6	2.5	5.9	159	36.5	36.2	37.7	42.2	43.0	47.5	49.0	48.9
M51g	159	42.2	2.4	5.7	158	36.8	36.0	37.5	41.8	42.5	46.8	48.3	48.5
M51	160	42.4	2.4	5.7	159	36.9	36.2	37.7	42.0	42.7	47.1	48.6	47.9
M52d	159	33.0	2.4	7.4	158	25.2	26.7	28.2	32.6	33.4	37.8	39.3	38.1
M52g	160	33.1	2.6	7.8	159	25.6	26.5	28.1	32.7	33.5	38.2	39.8	39.3
M52	160	33.1	2.5	7.6	159	25.4	26.6	28.2	32.7	33.4	38.0	39.5	38.3
M53(2)d	159	1408.1	155.2	11.0	158	1043.0	1008.1	1103.8	1383.9	1432.2	1712.3	1808.0	1799.0
M53(2)g	159	1399.4	160.6	11.5	158	1020.0	985.7	1084.7	1374.4	1424.4	1714.1	1813.1	1837.0
M53(2)	160	1403.1	156.4	11.1	159	1031.5	1000.3	1096.6	1378.9	1427.3	1709.5	1805.9	1818.0
M56(2)d	109	23.8	3.4	14.3	108	14.4	15.0	17.1	23.1	24.4	30.4	32.5	31.0
M56(2)g	108	23.9	3.8	15.8	107	14.8	14.2	16.5	23.2	24.6	31.3	33.7	35.1
M56(2)	116	23.9	3.4	14.3	115	14.8	15.1	17.2	23.3	24.5	30.6	32.7	30.7
M80(3)d	70	29.0	2.0	6.8	69	24.9	24.0	25.2	28.6	29.5	32.9	34.1	33.3
M80(3)g	61	28.9	2.1	7.2	60	24.5	23.5	24.8	28.4	29.4	33.0	34.3	33.7
M80(3)	83	28.9	2.0	7.1	82	24.5	23.6	24.9	28.4	29.3	32.9	34.1	33.4
MD1d	134	33.2	2.1	6.4	133	28.5	27.7	29.0	32.8	33.5	37.4	38.7	39.1
MD1g	131	33.3	1.9	5.8	130	28.6	28.4	29.6	33.0	33.7	37.1	38.3	38.3
MD1	146	33.2	2.0	6.0	145	28.9	28.1	29.3	32.9	33.5	37.1	38.3	38.7
INFORBd	158	7.4	1.7	23.5	157	2.7	2.9	4.0	7.1	7.6	10.8	11.8	12.0
INFORBg	157	7.5	1.6	21.7	156	3.0	3.3	4.3	7.2	7.7	10.6	11.6	11.2
INFORB	158	7.4	1.6	21.3	157	2.8	3.4	4.3	7.2	7.7	10.5	11.5	11.4

Tab. 12. La population d'hommes actuels.
Mesures paires de Martin (1914).

MES	n	moy	s	s% _m	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
I39	27	52.3	3.6	7.0	26	43.7	42.2	44.8	50.8	53.7	59.8	62.4	58.4
I39(1)	31	69.6	4.3	6.1	30	57.4	57.8	60.9	68.0	71.2	78.3	81.3	75.8
I41	28	75.4	3.7	4.9	27	67.1	65.3	67.9	74.0	76.9	83.0	85.6	82.6
I46a	32	20.5	1.9	9.5	31	15.5	15.5	16.6	19.8	21.1	24.3	25.5	24.4
I46b	16	25.7	1.5	6.0	15	22.8	21.2	22.4	24.9	26.5	29.0	30.3	27.9
I48	32	52.8	5.6	10.6	31	43.0	38.4	41.8	50.9	54.8	63.8	67.3	72.0
I49	6	91.6	9.4	10.2	5	74.9	53.7	67.4	81.7	101.4	115.7	129.4	101.1
I51(1)	28	20.3	1.3	6.5	27	18.0	16.7	17.6	19.8	20.8	23.0	23.9	22.9
I51(2)	6	45.0	4.6	10.2	5	39.6	26.6	33.3	40.2	49.9	56.8	63.5	51.5
I54	23	112.1	6.1	5.4	22	101.0	94.9	99.4	109.4	114.7	124.7	129.2	130.1
I55	27	49.4	2.4	4.9	26	45.0	42.7	44.4	48.5	50.4	54.4	56.2	53.7
I56	25	56.6	2.5	4.4	24	48.6	49.7	51.5	55.6	57.6	61.7	63.5	59.7
I57	27	91.7	3.7	4.1	26	84.4	81.4	84.0	90.2	93.1	99.3	102.0	99.1
I58	27	79.6	6.3	7.9	26	68.4	62.1	66.7	77.1	82.1	92.6	97.1	93.2
I58b	23	81.4	7.5	9.3	22	68.4	60.1	65.7	78.1	84.6	97.0	102.6	100.4
I59	29	34.6	5.8	16.8	28	18.3	18.5	22.7	32.4	36.9	46.6	50.7	48.5
I60	32	98.5	2.7	2.8	31	92.8	91.4	93.1	97.5	99.4	103.8	105.5	105.1
I71	28	95.4	4.5	4.7	27	88.2	83.0	86.2	93.7	97.1	104.5	107.7	103.3
I72	32	90.0	3.1	3.4	31	83.7	82.1	84.0	88.9	91.0	96.0	97.8	95.7
I73a	28	73.9	4.0	5.4	27	66.9	62.8	65.7	72.4	75.5	82.2	85.0	83.3
I73b(2)	28	84.6	6.2	7.3	27	74.1	67.5	72.0	82.2	87.0	97.3	101.7	95.8

Tab. 13. Les indices impairs (Martin, 1914) de la population africaine.

MES	n	moy	s	s% _m	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
I39	27	53.5	3.7	6.9	26	47.1	43.2	45.9	52.0	54.9	61.1	63.7	60.4
I39(1)	30	73.1	5.5	7.5	29	62.6	58.0	61.9	71.1	75.2	84.3	88.2	83.2
I41	29	73.8	3.0	4.1	28	69.1	65.5	67.7	72.6	74.9	79.9	82.0	80.2
I46a	32	19.0	1.9	10.2	31	15.2	14.0	15.2	18.3	19.7	22.8	24.0	25.7
I46b	24	25.3	1.8	7.1	23	21.2	20.2	21.6	24.5	26.0	29.0	30.3	29.6
I48	31	49.7	4.8	9.6	30	39.0	36.6	39.9	47.9	51.4	59.4	62.7	60.8
I49	24	83.8	12.5	14.9	23	63.7	48.7	57.9	78.5	89.0	109.6	118.8	106.6
I51(1)	29	19.9	1.5	7.7	28	16.6	15.7	16.8	19.4	20.5	23.1	24.2	22.2
I51(2)	23	45.2	4.3	9.6	22	38.1	32.9	36.2	43.3	47.1	54.2	57.5	54.9
I54	18	121.4	7.1	5.9	17	105.4	100.7	106.3	117.8	124.9	136.4	142.1	136.1
I55	26	48.2	2.3	4.8	25	44.1	41.7	43.4	47.2	49.1	53.0	54.7	53.2
I56	18	55.2	2.1	3.9	17	51.6	49.0	50.7	54.1	56.2	59.7	61.4	59.4
I57	22	90.5	4.1	4.5	21	83.8	78.9	82.0	88.7	92.3	99.0	102.1	101.4
I58	28	84.8	6.6	7.8	27	72.4	66.5	71.3	82.2	87.3	98.3	103.0	95.9
I58b	20	83.9	7.1	8.5	19	67.8	63.4	68.9	80.5	87.2	98.8	104.3	98.4
I59	29	33.4	8.0	24.1	28	17.2	11.2	17.0	30.4	36.5	49.9	55.6	46.8
I60	30	97.6	4.1	4.2	29	87.8	86.3	89.2	96.1	99.2	106.0	108.9	106.8
I71	29	95.5	3.7	3.9	28	87.4	85.2	87.9	94.1	96.9	103.2	105.8	103.9
I72	32	89.7	2.8	3.1	31	84.9	82.4	84.2	88.7	90.7	95.2	97.0	95.6
I73a	29	70.6	2.9	4.1	28	65.7	62.6	64.7	69.5	71.7	76.4	78.5	76.8
I73b(2)	29	83.4	5.8	7.0	28	66.7	67.3	71.5	81.2	85.6	95.4	99.5	94.5

Tab. 14. Les indices impairs (Martin, 1914) de la population asiatique.

MES	n	moy	s	s% _m	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
I39	31	51.9	2.9	5.7	30	46.3	43.8	45.8	50.8	52.9	57.9	59.9	57.5
I39(1)	34	74.0	5.9	7.9	33	63.6	58.8	62.4	72.0	75.9	85.5	89.1	88.2
I41	31	69.8	3.9	5.7	30	64.6	59.0	61.7	68.4	71.3	77.9	80.7	77.1
I46a	33	18.9	1.6	8.6	32	14.9	14.7	15.7	18.3	19.4	22.1	23.1	22.8
I46b	19	23.3	1.2	5.3	18	20.7	19.7	20.7	22.7	23.9	25.9	26.9	25.2
I48	34	53.3	4.0	7.5	33	45.7	43.0	45.4	51.9	54.6	61.1	63.6	63.5
I49	18	83.2	9.4	11.2	17	68.4	56.1	63.5	78.6	87.9	103.0	110.4	100.0
I51(1)	31	20.8	1.5	7.4	30	17.5	16.5	17.6	20.2	21.4	23.9	25.0	23.9
I51(2)	18	48.3	3.5	7.3	17	43.1	38.0	40.8	46.5	50.0	55.7	58.5	54.5
I54	34	113.7	6.9	6.1	33	99.2	95.9	100.1	111.4	116.0	127.3	131.6	128.4
I55	31	50.5	2.6	5.2	30	47.4	43.3	45.2	49.5	51.5	55.9	57.7	55.8
I56	33	56.9	2.4	4.3	32	51.9	50.6	52.1	56.1	57.7	61.6	63.1	61.5
I57	30	91.4	4.5	4.9	29	84.5	78.9	82.2	89.7	93.1	100.6	103.9	102.1
I58	34	75.5	6.1	8.1	33	62.2	59.8	63.6	73.5	77.6	87.5	91.3	90.9
I58b	29	73.8	7.6	10.2	28	61.6	52.9	58.3	70.9	76.7	89.3	94.7	88.9
I59	33	34.8	6.9	19.9	32	17.9	17.0	21.2	32.4	37.1	48.3	52.6	52.2
I60	33	101.7	4.9	4.8	32	92.7	89.0	92.0	100.0	103.3	111.3	114.4	114.4
I71	31	99.9	5.6	5.7	30	84.4	84.4	88.4	97.8	102.0	111.4	115.4	111.4
I72	33	89.3	2.6	2.9	32	84.5	82.7	84.3	88.4	90.2	94.4	96.0	93.6
I73a	31	73.2	3.2	4.3	30	68.4	64.6	66.8	72.1	74.4	79.7	81.9	79.2
I73b(2)	31	79.8	5.8	7.2	30	66.9	63.9	68.0	77.7	81.9	91.5	95.6	90.1

Tab. 15. Les indices impairs (Martin, 1914) de la population australienne.

IND.	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
I39	26	52.4	3.0	5.8	25	44.4	43.9	46.1	51.1	53.6	58.6	60.8	58.4
I39(1)	29	74.9	6.4	8.5	28	65.3	57.2	61.8	72.5	77.4	88.0	92.6	88.2
I41	25	70.2	3.6	5.2	24	64.2	60.1	62.7	68.7	71.7	77.7	80.4	75.6
I46a	30	19.9	1.4	7.2	29	16.8	16.0	17.0	19.4	20.5	22.9	23.9	22.6
I46b	23	24.7	1.5	6.0	22	22.3	20.5	21.6	24.1	25.4	27.8	28.9	27.9
I48	30	46.9	5.9	12.6	29	34.9	30.7	34.9	44.7	49.1	59.0	63.2	57.6
I49	9	67.9	6.4	9.4	8	55.7	46.5	53.2	63.0	72.8	82.6	89.3	76.3
I51(1)	26	18.2	1.5	8.2	25	14.7	14.0	15.1	17.6	18.8	21.3	22.4	21.3
I51(2)	9	48.7	3.7	7.6	8	43.4	36.2	40.1	45.8	51.5	57.2	61.1	54.2
I54	19	121.5	9.1	7.5	18	112.5	95.3	102.4	117.1	125.9	140.7	147.7	146.1
I55	26	47.6	2.3	4.9	25	43.7	41.2	42.8	46.7	48.6	52.4	54.1	52.7
I56	16	55.6	2.1	3.8	15	49.5	49.5	51.2	54.5	56.7	60.1	61.8	58.5
I57	20	96.0	4.3	4.5	19	90.2	83.6	86.9	93.9	98.0	105.0	108.3	107.9
I58	27	84.6	7.6	9.0	26	76.1	63.5	69.0	81.6	87.6	100.1	105.6	107.1
I58b	16	84.3	5.5	6.5	15	71.4	68.1	72.6	81.4	87.2	96.0	100.4	93.2
I59	25	31.5	8.0	25.6	24	16.9	9.0	14.9	28.1	34.8	48.0	53.9	48.7
I60	27	94.5	3.0	3.2	26	87.7	86.2	88.4	93.4	95.7	100.7	102.9	99.3
I71	26	91.9	2.9	3.1	25	86.4	83.9	86.0	90.7	93.0	97.8	99.8	98.3
I72	30	92.8	2.9	3.1	29	85.5	84.9	87.0	91.8	93.9	98.7	100.8	97.7
I73a	26	73.6	3.2	4.3	25	68.8	64.7	67.0	72.3	74.9	80.1	82.4	80.6
I73b(2)	26	88.8	4.6	5.2	25	81.3	75.9	79.3	86.9	90.7	98.4	101.7	99.2

Tab. 16. Les indices impairs (Martin, 1914) de la population européenne.

IND.	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
I39	31	54.7	3.0	5.5	30	49.2	46.5	48.6	53.6	55.8	60.9	63.0	60.3
I39(1)	32	74.4	4.4	5.9	31	66.6	63.0	65.7	72.8	75.9	83.0	85.7	84.5
I41	31	73.5	3.9	5.3	30	65.0	62.8	65.6	72.1	75.0	81.5	84.2	82.9
I46a	32	15.6	2.1	13.5	31	12.4	10.2	11.5	14.9	16.3	19.7	21.0	19.7
I46b	22	21.5	1.8	8.4	21	18.0	16.4	17.7	20.7	22.3	25.3	26.6	24.6
I48	31	41.7	3.7	8.8	30	32.2	31.6	34.2	40.3	43.0	49.2	51.7	51.2
I49	13	68.5	6.1	8.9	12	57.2	49.9	55.3	64.9	72.2	81.8	87.1	81.6
I51(1)	31	17.0	1.7	9.8	30	13.1	12.4	13.6	16.4	17.6	20.4	21.6	22.1
I51(2)	13	47.4	2.6	5.4	12	45.0	39.5	41.8	45.8	48.9	53.0	55.2	51.2
I54	29	117.1	6.5	5.5	28	102.8	99.2	103.8	114.6	119.5	130.3	135.0	131.3
I55	31	47.4	2.9	6.0	30	42.8	39.5	41.6	46.4	48.5	53.3	55.3	54.2
I56	29	53.6	3.1	5.8	28	49.3	45.1	47.3	52.4	54.8	59.9	62.2	66.4
I57	31	92.9	4.5	4.9	30	85.2	80.4	83.6	91.2	94.6	102.2	105.4	103.0
I58	31	77.4	6.3	8.1	30	63.4	60.1	64.6	75.1	79.7	90.2	94.7	89.2
I58b	24	79.2	6.4	8.1	23	64.5	61.3	66.0	76.5	81.9	92.5	97.2	92.5
I59	32	32.5	6.5	19.9	31	21.3	15.8	19.8	30.2	34.7	45.2	49.2	44.4
I60	32	98.2	4.0	4.1	31	85.5	87.8	90.3	96.8	99.6	106.1	108.6	105.1
I71	30	101.4	5.7	5.7	29	85.1	85.6	89.7	99.3	103.6	113.2	117.2	112.3
I72	32	89.9	3.8	4.2	31	81.4	80.1	82.5	88.6	91.2	97.3	99.7	98.5
I73a	31	70.4	5.0	7.1	30	62.9	56.6	60.2	68.6	72.3	80.7	84.2	84.8
I73b(2)	31	75.5	7.1	9.3	30	59.9	56.1	61.1	72.9	78.1	89.9	94.9	94.1

Tab. 17. Les indices impairs (Martin, 1914) dans la population esquimau.

IND.	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
I39	142	53.0	3.4	6.4	141	43.7	44.2	46.3	52.4	53.5	59.6	61.7	60.4
I39(1)	156	73.2	5.6	7.7	155	57.4	58.8	62.2	72.3	74.1	84.2	87.6	88.2
I41	144	72.6	4.2	5.8	143	64.2	61.7	64.3	71.9	73.3	80.8	83.4	82.9
I46a	159	18.8	2.5	13.2	158	12.4	12.4	13.9	18.4	19.2	23.6	25.2	25.7
I46b	104	24.1	2.2	9.2	103	18.0	18.4	19.7	23.6	24.5	28.4	29.7	29.6
I48	158	49.0	6.4	13.1	157	32.2	32.4	36.4	48.0	50.0	61.6	65.6	72.0
I49	70	79.4	12.4	15.6	69	55.7	47.5	55.1	76.5	82.3	103.7	111.4	106.6
I51(1)	145	19.2	2.1	10.9	144	13.1	13.9	15.1	18.9	19.6	23.3	24.6	23.9
I51(2)	69	46.8	4.0	8.5	68	38.1	36.6	39.1	45.9	47.8	54.6	57.1	54.9
I54	123	116.5	7.9	6.8	122	99.2	96.2	101.1	115.1	117.9	132.0	136.8	146.1
I55	141	48.7	2.8	5.7	140	42.8	41.5	43.2	48.2	49.1	54.1	55.8	55.8
I56	121	55.6	2.8	5.0	120	48.6	48.4	50.1	55.1	56.1	61.1	62.9	66.4
I57	130	92.4	4.5	4.9	129	83.8	80.7	83.5	91.6	93.1	101.3	104.1	107.9
I58	147	80.1	7.5	9.4	146	62.2	60.8	65.4	78.9	81.3	94.8	99.4	107.1
I58b	112	79.8	7.9	9.9	111	61.6	59.4	64.3	78.3	81.3	95.3	100.2	100.4
I59	148	33.4	7.1	21.2	147	16.9	15.6	19.6	32.3	34.6	47.3	51.7	52.2
I60	154	98.3	4.4	4.5	153	85.5	86.8	89.6	97.6	99.0	106.9	109.7	114.4
I71	144	97.0	5.7	5.9	143	84.4	82.2	85.7	96.1	97.9	108.3	111.8	112.3
I72	159	90.3	3.3	3.6	158	81.4	81.9	83.9	89.8	90.8	96.7	98.7	98.5
I73a	145	72.3	4.0	5.5	144	62.9	62.0	64.4	71.6	72.9	80.2	82.6	84.8
I73b(2)	145	82.2	7.4	9.0	144	59.9	63.1	67.6	80.9	83.4	96.7	101.2	99.2

Tab. 18. Les indices impairs (Martin, 1914) de la population d'hommes actuels.

IND.	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
I42d	32	77.3	5.0	6.5	31	67.5	64.4	67.5	75.5	79.0	87.1	90.1	92.5
I42g	32	78.5	5.6	7.1	31	68.0	64.1	67.5	76.6	80.4	89.4	92.9	96.1
I42	32	77.9	5.1	6.6	31	68.6	64.7	67.9	76.1	79.7	88.0	91.1	94.3
I42(1)d	28	32.8	1.4	4.4	27	30.4	28.9	29.9	32.3	33.4	35.8	36.8	35.8
I42(1)g	28	32.5	1.4	4.2	27	30.0	28.7	29.7	32.0	33.0	35.3	36.3	34.7
I42(1)	28	32.7	1.4	4.2	27	30.2	28.9	29.9	32.1	33.2	35.5	36.4	35.1
I42(2)d	31	48.4	2.9	5.9	30	43.0	40.5	42.5	47.3	49.4	54.2	56.3	54.8
I42(2)g	31	48.5	2.9	6.1	30	44.3	40.5	42.5	47.5	49.6	54.6	56.6	53.9
I42(2)	31	48.5	2.9	5.9	30	43.7	40.6	42.6	47.4	49.5	54.4	56.4	54.4

Tab. 19. Les indices pairs (Martin, 1914) de la population africaine.

IND.	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
I42d	32	80.0	6.0	7.5	31	69.7	64.6	68.2	77.9	82.1	91.7	95.4	91.6
I42g	32	81.6	5.2	6.4	31	71.5	68.2	71.4	79.8	83.4	91.8	95.0	91.6
I42	32	80.8	5.4	6.7	31	70.8	66.8	70.1	78.9	82.7	91.5	94.8	91.0
I42(1)d	29	31.8	1.4	4.4	28	29.5	28.0	29.0	31.3	32.4	34.7	35.7	35.1
I42(1)g	29	31.4	1.3	4.0	28	28.9	27.9	28.8	30.9	31.9	34.0	34.9	34.1
I42(1)	29	31.6	1.3	4.1	28	29.2	28.1	29.0	31.1	32.1	34.3	35.2	34.4
I42(2)d	30	47.3	4.5	9.5	29	39.7	34.9	38.1	45.6	49.0	56.4	59.6	61.2
I42(2)g	30	47.8	4.1	8.6	29	40.3	36.5	39.4	46.3	49.3	56.2	59.1	58.1
I42(2)	30	47.5	4.2	8.9	29	40.0	35.9	38.9	46.0	49.1	56.2	59.2	59.7

Tab. 20. Les indices pairs (Martin, 1914) de la population asiatique.

IND.	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
I42d	33	74.1	7	8.8	32	57.9	57.2	61.3	71.9	76.4	87.0	91.0	87.4
I42g	33	75.0	6	8.6	32	61.2	58.4	62.3	72.8	77.2	87.7	91.6	87.0
I42	34	74.5	6	8.5	33	59.6	58.2	62.1	72.3	76.6	86.9	90.8	87.2
I42(1)d	31	34.0	2	5.0	30	30.5	29.3	30.5	33.4	34.6	37.5	38.7	37.3
I42(1)g	30	33.6	1	4.2	29	30.8	29.7	30.7	33.0	34.1	36.4	37.5	36.0
I42(1)	31	33.8	2	4.5	30	30.6	29.6	30.7	33.2	34.4	36.9	38.0	36.3
I42(2)d	33	49.0	3	6.4	32	38.1	40.9	42.8	47.9	50.1	55.2	57.1	55.4
I42(2)g	34	49.2	4	7.2	33	38.7	40.0	42.2	48.0	50.4	56.1	58.3	55.8
I42(2)	34	49.0	3	6.9	33	38.4	40.3	42.4	47.9	50.1	55.6	57.7	55.3

Tab. 21. Les indices pairs (Martin, 1914) de la population australienne.

IND.	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
I42d	30	77.2	5.2	6.8	29	67.5	62.8	66.5	75.3	79.2	87.9	91.7	90.1
I42g	30	77.5	5.4	7.0	29	67.1	62.6	66.4	75.5	79.5	88.6	92.4	89.2
I42	30	77.3	5.2	6.7	29	67.3	63.1	66.8	75.4	79.3	87.9	91.6	89.7
I42(1)d	26	32.1	1.2	3.8	25	29.2	28.8	29.6	31.7	32.6	34.7	35.5	34.4
I42(1)g	26	31.8	1.4	4.4	25	28.8	28.0	29.0	31.3	32.4	34.7	35.7	34.1
I42(1)	26	32.0	1.3	3.9	25	29.4	28.5	29.4	31.5	32.5	34.6	35.5	34.0
I42(2)d	30	47.1	3.1	6.5	29	40.8	38.7	40.8	46.0	48.3	53.4	55.6	52.3
I42(2)g	30	46.8	3.1	6.6	29	40.7	38.3	40.5	45.7	48.0	53.2	55.4	54.3
I42(2)	30	47.0	3.0	6.4	29	40.8	38.7	40.8	45.9	48.1	53.1	55.3	53.3

Tab. 22. Les indices pairs (Martin, 1914) de la population européenne.

IND.	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
I42d	32	79.5	4.2	5.3	31	68.9	68.7	71.3	78.1	81.0	87.8	90.4	87.2
I42g	32	81.0	4.6	5.7	31	71.2	69.2	72.0	79.4	82.6	90.0	92.8	93.9
I42	32	80.2	4.3	5.3	31	70.0	69.3	71.9	78.8	81.7	88.6	91.2	90.4
I42(1)d	31	32.8	1.7	5.2	30	29.8	28.1	29.4	32.2	33.5	36.3	37.5	35.6
I42(1)g	31	32.5	1.6	4.9	30	29.3	28.1	29.2	31.9	33.0	35.7	36.8	35.6
I42(1)	31	32.7	1.6	4.9	30	29.6	28.2	29.4	32.1	33.2	35.9	37.1	35.2
I42(2)d	32	47.8	2.4	5.1	31	43.6	41.5	43.1	47.0	48.7	52.6	54.1	53.2
I42(2)g	32	48.2	2.4	4.9	31	43.8	42.1	43.5	47.4	49.0	52.8	54.3	54.0
I42(2)	32	48.0	2.4	5.0	31	43.7	41.9	43.3	47.2	48.8	52.7	54.2	53.6

Tab. 23. Les indices pairs (Martin, 1914) de la population esquimau.

IND.	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
I42d	159	77.6	5.8	7.5	158	57.9	62.7	66.2	76.7	78.5	89.0	92.5	92.5
I42g	159	78.7	5.9	7.6	158	61.2	63.4	67.1	77.8	79.6	90.4	94.0	96.1
I42	160	78.1	5.7	7.3	159	59.6	63.3	66.9	77.2	79.0	89.4	92.9	94.3
I42(1)d	145	32.9	2.4	7.2	144	29.2	26.7	28.2	32.5	33.2	37.5	39.0	51.4
I42(1)g	144	32.5	2.3	7.0	143	28.2	26.6	28.0	32.1	32.8	36.9	38.3	50.3
I42(1)	145	32.7	2.3	7.1	144	28.7	26.7	28.1	32.3	33.0	37.2	38.6	50.9
I42(2)d	156	47.9	4.1	8.5	155	31.7	37.4	39.9	47.3	48.6	55.9	58.4	61.2
I42(2)g	157	48.1	4.2	8.7	156	32.7	37.4	40.0	47.5	48.8	56.3	58.9	62.8
I42(2)	157	48.0	4.1	8.5	156	32.2	37.5	40.0	47.4	48.7	56.0	58.5	61.3

Tab. 24. Les indices pairs (Martin, 1914) de la population d'hommes actuels.

MES	n	moy	s	s%m	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
DKB	31	21.5	2.5	11.7	30	15.7	14.6	16.4	20.6	22.5	26.7	28.5	27.1
ZMB	32	93.4	6.6	7.1	31	82.0	76.4	80.4	91.1	95.6	106.3	110.3	108.2
SSS	32	21.8	2.9	13.4	31	17.0	14.3	16.1	20.8	22.9	27.6	29.4	28.5
FMB	32	94.5	4.5	4.7	31	85.7	82.9	85.7	92.9	96.0	103.3	106.0	105.5
NAS	32	17.1	2.6	15.0	31	11.8	10.5	12.1	16.2	18.0	22.1	23.7	22.0
NPH	32	61.8	5.9	9.6	31	51.7	46.5	50.2	59.8	63.9	73.5	77.1	75.8
NLH	32	47.4	4.1	8.7	31	39.2	36.8	39.3	46.0	48.8	55.5	58.0	55.9
EKB	32	94.8	4.5	4.8	31	87.3	83.1	85.9	93.2	96.4	103.7	106.5	107.1
SSA	32	129.6	5.8	4.5	31	118.5	114.6	118.2	127.6	131.7	141.1	144.7	139.0
NFA	32	139.6	5.2	3.8	31	128.0	126.1	129.4	137.8	141.5	149.9	153.2	150.0
DKS	31	11.2	2.2	19.6	30	7.3	5.2	6.7	10.4	12.0	15.6	17.2	16.3
MD4	6	28.5	3.0	10.5	5	24.1	16.4	20.8	25.3	31.6	36.2	40.6	32.9
MD5	26	15.3	3.3	21.8	25	9.5	6.0	8.4	13.9	16.6	22.1	24.6	22.0

Tab. 25. Les mesures impaires selon Howells (1973) de la population africaine

MES	n	moy	s	s%m	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
DKB	31	21.5	2.5	11.6	30	15.8	14.6	16.4	20.5	22.4	26.6	28.3	28.8
ZMB	32	98.8	4.9	4.9	31	88.8	86.2	89.2	97.1	100.5	108.3	111.3	110.4
SSS	31	20.9	3.8	18.1	30	14.0	10.5	13.2	19.5	22.3	28.7	31.4	29.5
FMB	32	96.5	4.4	4.5	31	87.7	85.2	87.9	95.0	98.0	105.1	107.8	104.2
NAS	31	14.8	2.5	16.9	30	9.8	7.9	9.7	13.9	15.7	19.9	21.6	21.0
NPH	30	68.4	5.0	7.3	29	58.7	54.6	58.1	66.5	70.2	78.6	82.2	76.2
NLH	32	53.1	3.2	6.1	31	46.6	44.7	46.7	51.9	54.2	59.4	61.4	61.1
EKB	32	97.7	4.1	4.2	31	90.4	87.0	89.6	96.2	99.1	105.8	108.3	104.2
SSA	31	134.2	7.4	5.5	30	118.0	113.8	119.1	131.5	136.9	149.3	154.6	150.3
NFA	31	145.9	5.2	3.6	30	136.0	131.6	135.3	144.0	147.8	156.6	160.3	155.5
DKS	31	10.1	3.2	31.6	30	3.3	1.3	3.6	8.9	11.2	16.6	18.8	16.5
MD4	24	31.8	3.3	10.3	23	24.0	22.6	25.0	30.4	33.2	38.6	41.0	36.6
MD5	29	15.7	2.5	16.0	28	9.7	8.7	10.5	14.7	16.6	20.8	22.6	21.4

Tab. 26. Les mesures impaires selon Howells (1973) de la population asiatique.

MES	n	moy	s	s%m	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
DKB	34	21.0	1.9	9.3	33	17.9	16.0	17.2	20.3	21.6	24.8	26.0	24.1
ZMB	34	90.8	5.5	6.1	33	81.9	76.5	79.9	88.9	92.6	101.6	105.0	102.5
SSS	34	25.4	2.6	10.4	33	21.0	18.6	20.2	24.5	26.3	30.5	32.2	30.5
FMB	34	99.2	5.0	5.0	33	89.1	86.4	89.5	97.5	100.9	109.0	112.0	111.4
NAS	33	17.5	2.8	16.0	32	11.3	10.3	12.0	16.5	18.4	23.0	24.7	23.0
NPH	34	63.7	4.5	7.0	33	54.3	52.1	54.9	62.1	65.2	72.4	75.2	74.1
NLH	34	50.0	2.9	5.9	33	44.3	42.5	44.3	49.0	51.0	55.8	57.6	56.0
EKB	34	99.2	4.7	4.8	33	90.6	87.0	89.9	97.6	100.8	108.5	111.5	108.9
SSA	34	121.3	6.0	4.9	33	108.5	105.8	109.5	119.2	123.3	133.0	136.7	132.0
NFA	33	141.4	5.4	3.9	32	129.5	127.4	130.7	139.6	143.3	152.1	155.4	153.5
DKS	34	12.8	2.6	20.4	33	8.0	6.1	7.7	11.9	13.7	17.9	19.5	18.1
MD4	18	31.8	3.0	9.5	17	26.6	23.0	25.4	30.3	33.3	38.2	40.6	36.1
MD5	24	15.8	3.0	19.1	23	11.0	7.3	9.6	14.6	17.1	22.1	24.4	22.6

Tab. 27. Les mesures impaires selon Howells (1973) de la population australienne

MES	n	moy	s	s%m	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
DKB	30	21.1	1.9	8.9	29	17.6	16.0	17.3	20.4	21.8	25.0	26.3	25.1
ZMB	30	91.9	5.5	5.9	29	75.1	76.9	80.8	89.9	94.0	103.1	106.9	101.5
SSS	29	22.2	3.9	17.7	28	12.8	11.4	14.2	20.7	23.7	30.3	33.1	28.5
FMB	30	96.5	4.0	4.2	29	88.3	85.3	88.2	95.0	98.0	104.7	107.6	104.5
NAS	29	17.6	3.5	20.2	28	9.0	7.8	10.3	16.2	18.9	24.8	27.4	25.0
NPH	30	65.4	3.3	5.1	29	57.5	56.2	58.6	64.2	66.7	72.2	74.6	72.2
NLH	29	50.4	3.0	6.0	28	43.7	42.1	44.3	49.3	51.6	56.6	58.8	56.8
EKB	30	97.1	3.7	3.8	29	90.5	87.0	89.6	95.7	98.5	104.6	107.2	104.8
SSA	29	127.0	6.9	5.4	28	115.8	107.9	112.8	124.3	129.6	141.1	146.1	149.0
NFA	29	138.5	6.4	4.6	28	127.3	120.9	125.5	136.1	140.9	151.6	156.1	159.3
DKS	30	11.0	2.0	18.6	29	7.0	5.4	6.8	10.2	11.7	15.1	16.6	14.8
MD4	9	33.8	2.2	6.4	8	31.5	26.5	28.8	32.1	35.4	38.8	41.1	37.4
MD5	24	15.3	2.1	13.7	23	11.1	9.4	11.0	14.4	16.2	19.6	21.1	19.1

Tab. 28. Les mesures impaires selon Howells (1973) de la population européenne

MES	n	moy	s	s%m	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
DKB	32	18.3	2.1	11.6	31	13.9	12.8	14.1	17.5	19.0	22.4	23.7	23.8
ZMB	32	98.7	6.9	7.0	31	88.3	80.8	85.0	96.3	101.1	112.3	116.5	114.8
SSS	31	18.9	3.1	16.3	30	12.0	10.4	12.6	17.8	20.0	25.2	27.4	24.5
FMB	32	96.8	4.5	4.6	31	84.6	85.3	88.0	95.3	98.4	105.6	108.4	105.7
NAS	32	14.0	2.9	20.5	31	9.5	6.6	8.4	13.0	15.0	19.7	21.5	21.0
NPH	32	70.3	4.7	6.7	31	58.7	58.1	61.0	68.6	71.9	79.5	82.4	80.8
NLH	32	53.9	4.1	7.7	31	42.1	43.2	45.8	52.4	55.3	62.0	64.5	62.2
EKB	32	98.1	4.3	4.4	31	85.6	87.1	89.7	96.6	99.6	106.4	109.1	107.1
SSA	31	138.1	5.9	4.3	30	130.0	121.9	126.1	135.9	140.3	150.1	154.3	153.0
NFA	32	147.6	6.2	4.2	31	135.3	131.7	135.5	145.5	149.7	159.7	163.5	159.5
DKS	32	10.8	2.2	19.9	31	6.1	5.3	6.6	10.1	11.6	15.0	16.4	15.3
MD4	13	34.1	2.8	8.4	12	28.5	25.4	27.9	32.4	35.8	40.3	42.8	37.6
MD5	16	17.2	2.9	16.7	15	12.7	8.7	11.1	15.7	18.8	23.4	25.7	23.8

Tab. 29. Les mesures impaires selon Howells (1973) de la population esquimau.

MES	n	moy	s	s%m	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
DKB	159	20.7	2.5	12.1	158	13.9	14.2	15.8	20.3	21.0	25.5	27.1	28.8
ZMB	160	94.7	6.8	7.2	159	75.1	77.2	81.4	93.6	95.7	108.0	112.1	114.8
SSS	157	21.9	3.9	17.8	156	12.0	11.9	14.3	21.3	22.5	29.5	31.9	30.5
FMB	160	96.7	4.7	4.9	159	84.6	84.6	87.5	96.0	97.5	105.9	108.8	111.4
NAS	157	16.2	3.2	19.8	156	9.0	7.9	9.9	15.7	16.7	22.5	24.4	25.0
NPH	158	65.9	5.6	8.6	157	51.7	51.3	54.8	65.0	66.7	76.9	80.4	80.8
NLH	159	51.0	4.2	8.2	158	39.2	40.2	42.8	50.3	51.6	59.2	61.8	62.2
EKB	160	97.4	4.5	4.6	159	85.6	85.8	88.6	96.7	98.1	106.2	109.0	108.9
SSA	157	129.9	8.7	6.7	156	108.5	107.6	112.9	128.5	131.3	146.9	152.2	153.0
NFA	157	142.7	6.6	4.7	156	127.5	125.6	129.7	141.6	143.7	155.7	159.8	159.5
DKS	158	11.2	2.6	23.3	157	3.3	4.5	6.1	10.8	11.6	16.3	17.9	18.1
MD4	70	32.2	3.3	10.2	69	24.0	23.7	25.8	31.4	33.0	38.6	40.6	37.6
MD5	119	15.8	2.8	17.9	118	9.5	8.5	10.2	15.2	16.3	21.3	23.0	23.8

Tab. 30. Les mesures impaires selon Howells (1973) de la population d'hommes actuels.

MES	n	moy	s	s% _m	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
OBBd	31	38.1	2.1	5.6	30	34.0	32.2	33.7	37.3	38.9	42.4	43.9	44.5
OBBg	30	38.1	1.9	4.9	29	34.4	32.9	34.3	37.4	38.8	41.9	43.2	42.5
OBB	31	38.1	1.9	5.0	30	34.3	32.8	34.2	37.4	38.8	42.0	43.4	43.5
IMLd	29	35.5	3.7	10.5	28	27.3	25.2	27.9	34.1	36.9	43.1	45.8	42.3
IMLg	31	35.5	3.9	10.9	30	29.0	24.9	27.6	34.1	36.9	43.4	46.2	41.9
IML	32	35.4	3.8	10.7	31	28.4	25.6	28.0	34.1	36.7	42.9	45.2	41.8
XMLd	29	51.6	2.9	5.7	28	46.9	43.4	45.5	50.5	52.7	57.6	59.7	57.9
XMLg	31	51.4	3.6	7.0	30	45.4	41.4	44.0	50.0	52.7	58.7	61.3	59.2
XML	32	51.3	3.4	6.7	31	45.4	42.5	44.6	50.1	52.5	58.0	60.1	58.5
MLSd	29	11.0	1.3	11.8	28	8.5	7.4	8.4	10.5	11.5	13.7	14.6	15.0
MLSg	31	10.8	1.3	12.3	30	7.0	7.1	8.1	10.3	11.3	13.5	14.4	14.0
MLS	32	10.8	1.4	12.6	31	7.0	7.3	8.1	10.3	11.3	13.4	14.3	14.5
MD3d	29	50.5	3.1	6.2	28	43.7	41.8	44.1	49.3	51.7	57.0	59.2	59.8
MD3g	32	50.7	3.8	7.5	31	42.6	40.8	43.2	49.3	52.0	58.1	60.5	60.8
MD3	32	50.8	3.7	7.3	31	43.1	41.2	43.5	49.5	52.1	58.1	60.3	60.8
MD6d	32	21.3	2.8	13.1	31	16.2	14.1	15.8	20.4	22.3	26.8	28.5	26.9
MD6g	32	21.0	2.5	11.7	31	16.5	14.6	16.2	20.1	21.9	25.8	27.4	26.2
MD6	32	21.2	2.6	12.1	31	16.5	14.6	16.2	20.3	22.0	26.2	27.7	26.4

Tab. 31. Les mesures paires selon Howells (1973) de la population africaine.

MES	n	moy	s	s% _m	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
OBBd	31	38.1	2.1	5.6	30	34.0	32.2	33.7	37.3	38.9	42.4	43.9	44.5
OBBg	32	39.0	1.5	3.9	31	36.5	35.1	36.1	38.5	39.6	42.0	42.9	42.5
OBB	32	39.3	1.6	4.1	31	36.3	35.2	36.2	38.8	39.9	42.4	43.4	42.4
IMLd	31	35.4	3.3	9.2	30	27.1	26.4	28.7	34.2	36.6	42.1	44.4	41.7
IMLg	30	35.1	3.3	9.3	29	27.4	26.1	28.4	33.9	36.3	41.8	44.1	40.5
IML	32	35.2	3.2	9.2	31	27.3	26.9	28.9	34.0	36.3	41.5	43.4	40.2
XMLd	31	54.0	4.0	7.5	30	48.1	42.9	45.8	52.6	55.5	62.3	65.2	66.6
XMLg	30	53.6	3.4	6.3	29	47.1	44.2	46.7	52.3	54.9	60.6	63.0	64.2
XML	32	53.8	3.7	6.9	31	48.0	44.3	46.6	52.5	55.1	61.0	63.3	65.4
MLSd	31	11.4	1.6	13.8	30	8.5	7.0	8.2	10.8	11.9	14.6	15.7	14.5
MLSg	30	11.1	1.5	13.2	29	8.5	7.0	8.1	10.5	11.6	14.1	15.1	14.8
MLS	32	11.2	1.5	13.3	31	8.8	7.4	8.3	10.7	11.8	14.2	15.1	14.6
MD3d	32	51.3	3.7	7.3	31	43.4	41.7	44.0	50.0	52.6	58.7	61.0	59.7
MD3g	31	51.8	3.0	5.9	30	45.6	43.4	45.6	50.7	52.9	58.0	60.2	58.6
MD3	32	51.5	3.3	6.4	31	45.3	42.9	45.0	50.3	52.6	58.0	60.0	59.1
MD6d	32	25.0	2.8	11.3	31	20.1	17.8	19.5	24.1	26.0	30.6	32.3	33.3
MD6g	31	25.1	2.8	11.1	30	20.2	17.4	19.4	24.1	26.1	30.8	32.7	32.2
MD6	32	25.1	2.7	10.9	31	20.1	18.0	19.7	24.1	26.0	30.4	32.1	32.6

Tab. 32. Les mesures paires selon Howells (1973) de la population asiatique.

MES	n	moy	s	s% _m	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
OBBd	34	41.3	2.3	5.7	33	35.8	35.2	36.7	40.5	42.0	45.9	47.3	46.9
OBBg	34	41.0	2.2	5.5	33	36.4	35.2	36.6	40.3	41.8	45.4	46.8	45.8
OBB	34	41.1	2.2	5.5	33	36.1	35.4	36.7	40.4	41.9	45.5	46.9	46.3
IMLd	33	39.2	4.1	10.4	32	27.8	28.6	31.2	37.8	40.6	47.2	49.7	46.9
IMLg	33	38.8	4.1	10.5	32	26.2	28.3	30.8	37.4	40.2	46.8	49.3	46.6
IML	34	39.0	4.0	10.2	33	27.0	28.8	31.3	37.7	40.4	46.8	49.3	46.3
XMLd	33	54.6	4.1	7.5	32	44.6	44.0	46.5	53.2	56.0	62.6	65.2	61.0
XMLg	33	54.0	4.2	7.7	32	42.2	43.3	45.8	52.6	55.4	62.1	64.7	59.9
XML	34	54.2	4.0	7.4	33	43.4	43.9	46.4	52.9	55.5	62.0	64.5	60.4
MLSd	33	10.2	1.1	11.0	32	7.5	7.3	8.0	9.8	10.5	12.3	13.0	12.0
MLSg	32	10.6	1.5	13.9	31	8.0	6.8	7.7	10.1	11.1	13.5	14.4	14.5
MLS	34	10.4	1.2	11.4	33	7.8	7.3	8.1	10.0	10.8	12.7	13.4	13.3
MD3d	33	52.2	3.5	6.7	32	43.6	43.2	45.3	51.0	53.4	59.0	61.1	59.1
MD3g	34	52.1	3.8	7.3	33	42.9	42.3	44.7	50.8	53.3	59.5	61.8	59.5
MD3	34	52.1	3.5	6.8	33	43.3	43.0	45.2	50.9	53.3	59.0	61.2	59.3
MD6d	33	20.3	3.2	15.8	32	11.9	12.0	14.0	19.2	21.4	26.5	28.5	27.9
MD6g	33	19.9	3.0	15.3	32	12.1	12.0	13.9	18.8	20.9	25.8	27.7	26.3
MD6	33	20.1	3.1	15.3	32	12.0	12.1	14.0	19.0	21.1	26.1	28.0	27.1

Tab. 33. Les mesures paires selon Howells (1973) de la population australienne.

MES	n	moy	s	s% _m	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
OBBd	30	39.5	1.6	4.1	29	36.4	35.1	36.2	38.9	40.1	42.8	44.0	42.7
OBBg	30	39.4	1.8	4.7	29	35.9	34.3	35.6	38.7	40.1	43.2	44.5	44.0
OBB	30	39.5	1.7	4.3	29	36.8	34.8	36.0	38.8	40.1	42.9	44.1	43.3
IMLd	28	34.7	4.4	12.7	27	24.4	22.5	25.7	33.0	36.4	43.8	47.0	42.8
IMLg	28	34.8	4.1	11.6	27	24.4	23.6	26.5	33.2	36.4	43.1	46.0	42.6
IML	29	34.8	4.1	11.8	28	24.4	23.4	26.3	33.2	36.3	43.2	46.2	42.5
XMLd	29	52.7	4.5	8.5	28	46.1	40.3	43.5	51.0	54.4	61.9	65.1	62.6
XMLg	28	52.9	4.9	9.2	27	45.4	39.3	42.8	51.0	54.7	62.9	66.4	63.2
XML	29	52.8	4.6	8.7	28	45.7	40.1	43.4	51.0	54.5	62.2	65.4	62.7
MLSd	29	9.5	1.7	18.5	28	6.0	4.6	5.9	8.8	10.1	13.1	14.3	12.5
MLSg	28	9.9	1.9	19.6	27	5.8	4.5	5.9	9.2	10.7	13.9	15.3	13.5
MLS	29	9.7	1.8	18.6	28	5.9	4.7	6.0	9.0	10.3	13.3	14.6	13.0
MD3d	29	50.7	3.7	7.2	28	43.4	40.6	43.2	49.3	52.1	58.2	60.8	57.3
MD3g	30	50.9	3.4	6.7	29	42.9	41.6	44.0	49.7	52.2	57.9	60.3	56.9
MD3	30	50.8	3.4	6.7	29	43.1	41.4	43.8	49.5	52.0	57.7	60.1	57.0
MD6d	28	23.2	3.8	16.5	27	18.0	12.6	15.3	21.7	24.6	31.0	33.7	32.5
MD6g	30	23.3	3.8	16.2	29	17.8	12.9	15.6	21.9	24.7	31.0	33.7	34.0
MD6	30	23.2	3.7	16.0	29	17.9	13.0	15.6	21.9	24.6	30.9	33.5	33.2

Tab. 34. Les mesures paires selon Howells (1973) de la population européenne.

MES	n	moy	s	s% _m	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
OBBd	32	41.4	2.2	5.3	31	35.2	35.7	37.1	40.6	42.2	45.7	47.1	46.2
OBBg	32	41.1	2.1	5.1	31	35.2	35.7	37.0	40.3	41.8	45.1	46.4	45.3
OBB	32	41.2	2.1	5.1	31	35.2	35.8	37.1	40.5	42.0	45.3	46.6	45.8
IMLd	31	40.8	4.3	10.6	29	31.2	28.9	32.0	39.2	42.3	49.5	52.6	48.6
IMLg	30	41.1	4.2	10.2	29	28.3	29.6	32.5	39.5	42.7	49.7	52.6	48.1
IML	32	40.9	4.3	10.5	31	29.7	29.9	32.5	39.4	42.4	49.3	51.9	48.6
XMLd	31	59.2	5.0	8.4	30	49.3	45.5	49.0	57.3	61.0	69.3	72.8	67.4
XMLg	29	58.9	4.7	8.0	28	48.4	45.9	49.3	57.1	60.6	68.5	71.8	66.0
XML	32	59.2	4.8	8.0	31	49.6	46.9	49.8	57.5	60.8	68.5	71.4	66.3
MLSd	31	13.0	2.0	15.7	30	9.0	7.4	8.8	12.2	13.7	17.1	18.5	16.0
MLSg	29	12.9	1.8	14.2	28	8.5	7.8	9.1	12.2	13.6	16.6	17.9	16.0
MLS	32	12.9	1.8	14.2	31	8.8	8.2	9.3	12.3	13.6	16.6	17.7	16.0
MD3d	32	57.4	4.4	7.6	31	49.3	46.1	48.8	55.9	58.9	65.9	68.6	65.8
MD3g	32	57.5	4.6	8.1	31	48.1	45.6	48.4	55.9	59.1	66.6	69.5	67.1
MD3	32	57.5	4.4	7.7	31	48.7	46.0	48.7	55.9	59.0	66.2	68.9	66.4
MD6d	32	25.0	2.9	11.8	31	20.6	17.4	19.2	24.0	26.0	30.7	32.5	32.2
MD6g	32	24.7	2.9	11.8	31	20.1	17.2	19.0	23.7	25.7	30.4	32.2	30.8
MD6	32	24.8	2.9	11.6	31	20.8	17.4	19.2	23.8	25.8	30.5	32.2	31.5

Tab. 35. Les mesures paires selon Howells (1973) de la population esquimau.

MES	n	moy	s	s% _m	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
OBBd	159	40.0	2.4	5.9	158	34.0	33.9	35.4	39.6	40.4	44.6	46.1	46.9
OBBg	158	39.8	2.2	5.6	157	34.4	34.0	35.4	39.4	40.1	44.1	45.5	45.8
OBB	159	39.9	2.3	5.6	158	34.3	34.1	35.5	39.5	40.2	44.3	45.7	46.3
IMLd	152	37.2	4.6	12.4	151	23.1	25.3	28.1	36.5	37.9	46.3	49.1	48.6
IMLg	152	37.1	4.6	12.3	151	24.4	25.3	28.2	36.4	37.9	46.1	48.9	48.1
IML	159	37.1	4.6	12.3	158	23.7	25.3	28.2	36.4	37.8	46.1	48.9	48.6
XMLd	153	54.5	4.9	8.9	152	44.6	41.9	44.9	53.7	55.2	64.0	67.0	67.4
XMLg	151	54.1	4.8	8.9	150	42.2	41.7	44.7	53.3	54.9	63.5	66.5	66.0
XML	159	54.3	4.9	9.0	158	43.4	41.8	44.8	53.5	55.0	63.8	66.8	66.3
MLSd	153	11.0	2.0	17.8	152	6.0	6.0	7.2	10.7	11.3	14.8	16.1	16.0
MLSg	150	11.1	1.9	16.8	149	5.8	6.3	7.4	10.8	11.3	14.7	15.8	16.0
MLS	159	11.0	1.9	17.1	158	5.9	6.2	7.3	10.7	11.3	14.7	15.9	16.0
MD3d	155	52.5	4.5	8.5	154	43.4	41.0	43.7	51.8	53.2	61.2	64.0	65.8
MD3g	159	52.6	4.5	8.6	158	42.6	41.0	43.8	51.9	53.3	61.5	64.2	67.1
MD3	160	52.5	4.5	8.5	159	43.1	41.1	43.8	51.9	53.2	61.3	64.0	66.9
MD6d	157	22.9	3.6	15.9	156	11.9	13.5	15.8	22.4	23.5	30.1	32.3	33.3
MD6g	158	22.8	3.6	15.9	157	12.1	13.4	15.7	22.2	23.3	29.9	32.1	34.0
MD6	159	22.9	3.6	15.7	158	12.0	13.6	15.8	22.3	23.4	29.9	32.1	33.2

Tab. 36. Les mesures paires selon Howells (1973) de la population actuelle.

Pour les tableaux 37 à 53 :

- la moyenne de la population en ligne est significativement plus grande (OUI >) ou plus petite (< OUI) que celle de la population en colonne.
- le test n'a pas permis de détecter une différence significative (NON).
- ? : effectif trop faible.

A : Africains, B : Asiatiques, C : Australiens
D : Européens, E : Esquimaux.

I		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ sens de la lecture ↘	•	NON	NON	NON	< OUI	↖ M1d ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	1	
	ddl		•	/	/	/	62	
B	Significativité			•	NON	< OUI	< OUI	
	Risque d'erreur %			•	/	0,1	0,1	
	ddl			•	/	60	60	
C	Significativité				•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %				•	/	2	
	ddl				•	/	64	
D	Significativité					•	NON	
	Risque d'erreur %					•	/	
	ddl					•	/	
E	Significativité						•	
	Risque d'erreur %						•	
	ddl						•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M5 ↘	•	< OUI	NON	< OUI	NON	↖ M8 ↙
	Risque d'erreur %		•	0,1	/	0,1	/	
	ddl		•	62	/	59	/	
B	Significativité		NON	•	OUI >	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	0,1	/	0,1	
	ddl		/	•	64	/	61	
C	Significativité		NON	NON	•	< OUI	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	/	•	0,1	1	
	ddl		/	/	•	61	63	
D	Significativité		NON	NON	NON	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	0,1	
	ddl		/	/	/	•	58	
E	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	1	1	•	
	ddl		62	60	63	59	•	

Tab. 37. Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Martin impaires.

1		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	<p>↗ M9 ↘</p>	•	< OUI	NON	< OUI	OUI >	<p>↖ M10b ↙</p>
	Risque d'erreur %		•	2	/	0,1	2	
	ddl		•	62	/	59	62	
B	Significativité		NON	•	< OUI	< OUI	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	0,1	1	0,1	
	ddl		/	•	64	59	62	
C	Significativité		OUI >	NON	•	< OUI	NON	
	Risque d'erreur %		5	/	•	0,01	/	
	ddl		64	/	•	61	/	
D	Significativité		OUI >	OUI >	NON	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		0,1	2	/	•	1	
	ddl		60	60	/	•	59	
E	Significativité		OUI >	NON	NON	NON	•	
	Risque d'erreur %		1	/	/	/	•	
	ddl		62	/	/	/	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	<p>↗ M40 ↘</p>	•	NON	< OUI	NON	NON	<p>↖ M40(1) ↙</p>
	Risque d'erreur %		•	/	0,1	/	/	
	ddl		•	/	55	/	/	
B	Significativité		NON	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	/	
	ddl		/	•	/	/	/	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	•	1	/	
	ddl		63	61	•	48	/	
D	Significativité		NON	NON	< OUI	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	0,1	•	/	
	ddl		/	/	58	•	/	
E	Significativité		OUI >	OUI >	NON	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		1	0,1	/	0,1	•	
	ddl		62	60	/	57	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	<p>↗ M40(2) ↘</p>	•	NON	< OUI	NON	< OUI	<p>↖ M43 ↙</p>
	Risque d'erreur %		•	/	1	/	1	
	ddl		•	/	63	/	62	
B	Significativité		NON	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	/	
	ddl		/	•	/	/	/	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		1	1	•	5	/	
	ddl		62	62	•	61	/	
D	Significativité		OUI >	OUI >	NON	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	1	/	•	5	
	ddl		58	58	/	•	60	
E	Significativité		OUI >	OUI >	NON	NON	•	
	Risque d'erreur %		1	0,1	/	/	•	
	ddl		61	61	/	/	•	

Tab. 38 Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Martin impaires.

I		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M43(1) ↘	•	< OUI	< OUI	< OUI	< OUI	↖ M44 ↙
	Risque d'erreur %		•	1	0,1	5	1	
	ddl		•	62	64	60	62	
B	Significativité		NON	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	/	
	ddl		/	•	/	/	/	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		1	5	•	5	/	
	ddl		63	63	•	62	/	
D	Significativité		NON	NON	< OUI	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	5	•	/	
	ddl		/	/	61	•	/	
E	Significativité		OUI >	NON	NON	NON	•	
	Risque d'erreur %		5	/	/	/	•	
	ddl		62	/	/	/	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M45 ↘	•	< OUI	NON	NON	< OUI	↖ M45(1) ↙
	Risque d'erreur %		•	1	/	/	0,1	
	ddl		•	60	/	/	61	
B	Significativité		OUI >	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	•	/	/	/	
	ddl		55	•	/	/	/	
C	Significativité		OUI >	< OUI	•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		5	2	•	/	1	
	ddl		57	58	•	/	63	
D	Significativité		OUI >	NON	NON	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	/	/	•	0,1	
	ddl		52	/	/	•	60	
E	Significativité		OUI >	NON	OUI >	NON	•	
	Risque d'erreur %		1	/	1	/	•	
	ddl		57	/	60	/	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M45(2) ↘	•	NON	NON	NON	OUI >	↖ M45(3) ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	0,1	
	ddl		•	/	/	/	61	
B	Significativité		OUI >	•	NON	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		1	•	/	/	0,1	
	ddl		61	•	/	/	61	
C	Significativité		OUI >	NON	•	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		1	/	•	/	0,1	
	ddl		64	/	•	/	63	
D	Significativité		NON	< OUI	NON	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	5	/	•	1	
	ddl		/	58	/	•	59	
E	Significativité		OUI >	NON	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0,1	/	5	0,1	•	
	ddl		62	/	64	59	•	

Tab.39 Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Martin impaires.

I		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M46 ↘	•	< OUI	NON	< OUI	< OUI	↖ M48 ↙
	Risque d'erreur %		•	0,1	/	1	1	
	ddl		•	59	/	59	61	
B	Significativité		OUI >	•	OUI >	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	•	1	1	/	
	ddl		62	•	62	58	/	
C	Significativité		< OUI	< OUI	•	< OUI	< OUI	
	Risque d'erreur %		5	1	•	2	0,1	
	ddl		64	64	•	62	64	
D	Significativité		NON	< OUI	NON	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	0,1	/	•	1	
	ddl		/	59	/	•	60	
E	Significativité		OUI >	NON	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0,1	/	0,1	0,1	•	
	ddl		62	/	64	59	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M48(1) ↘	•	NON	OUI >	NON	OUI >	↖ M49 ↙
	Risque d'erreur %		•	/	1	/	0,1	
	ddl		•	/	33	/	36	
B	Significativité		NON	•	OUI >	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	5	/	0,1	
	ddl		/	•	41	/	44	
C	Significativité		NON	< OUI	•	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	2	•	/	0,1	
	ddl		/	62	•	/	39	
D	Significativité		NON	NON	OUI >	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	1	•	0,1	
	ddl		/	/	57	•	43	
E	Significativité		OUI >	NON	OUI >	NON	•	
	Risque d'erreur %		1	/	0,1	/	•	
	ddl		60	/	63	/	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M49a ↘	•	NON	NON	NON	OUI >	↖ M50 ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	0,1	
	ddl		•	/	/	/	62	
B	Significativité		NON	•	NON	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	0,1	
	ddl		/	•	/	/	62	
C	Significativité		NON	NON	•	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	•	/	0,1	
	ddl		/	/	•	/	63	
D	Significativité		NON	NON	NON	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	0,1	
	ddl		/	/	/	•	60	
E	Significativité		< OUI	< OUI	< OUI	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	0,1	0,1	•	
	ddl		57	61	64	60	•	

Tab. 40 Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Martin impaires.

I		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M54 ↘	•	< OUI	< OUI	< OUI	< OUI	↖ M55 ↗
	Risque d'erreur %		•	1	2	1	0,1	
	ddl		•	61	64	60	61	
B	Significativité		OUI >	•	OUI >	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		1	•	1	0,1	/	
	ddl		62	•	63	59	/	
C	Significativité		OUI >	NON	•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		0,1	/	•	/	0,1	
	ddl		64	/	•	/	63	
D	Significativité		< OUI	< OUI	< OUI	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		2	0,1	0,1	•	0,1	
	ddl		60	60	62	•	59	
E	Significativité		< OUI	< OUI	< OUI	NON	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	0,1	/	•	
	ddl		62	62	64	/	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M55(1) ↘	•	OUI >	NON	NON	OUI >	↖ M57 ↗
	Risque d'erreur %		•	1	/	/	0,1	
	ddl		•	62	/	/	62	
B	Significativité		?	•	< OUI	< OUI	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	1	0,1	0,1	
	ddl		/	•	63	60	62	
C	Significativité		?	NON	•	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	•	/	0,1	
	ddl		/	/	•	/	63	
D	Significativité		?	?	?	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	0,1	
	ddl		/	/	/	•	60	
E	Significativité		?	?	?	?	•	
	Risque d'erreur %		/	/	/	/	•	
	ddl		/	/	/	/	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M57(2) ↘	•	NON	< OUI	OUI >	NON	↖ M60 ↗
	Risque d'erreur %		•	/	0,1	1	/	
	ddl		•	/	57	42	/	
B	Significativité		NON	•	< OUI	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	1	/	/	
	ddl		/	•	51	/	/	
C	Significativité		NON	NON	•	OUI >	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	•	0,1	0,1	
	ddl		/	/	•	51	61	
D	Significativité		NON	NON	OUI >	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	/	1	•	2	
	ddl		/	/	61	•	46	
E	Significativité		< OUI	< OUI	< OUI	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	0,1	0,1	•	
	ddl		61	60	58	59	•	

Tab. 41. Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Martin impaires.

1		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M61 ↘	•	< OUI	NON	< OUI	NON	↖ M61(1) ↗
	Risque d'erreur %		•	0,1	/	0,1	/	
	ddl		•	61	/	59	/	
B	Significativité		OUI >	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		1	•	/	/	/	
	ddl		57	•	/	/	/	
C	Significativité		OUI >	NON	•	NON	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	/	•	/	/	
	ddl		62	/	•	/	/	
D	Significativité		NON	< OUI	< OUI	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	5	2	•	/	
	ddl		/	57	62	•	/	
E	Significativité		OUI >	NON	NON	NON	•	
	Risque d'erreur %		5	/	/	/	•	
	ddl		60	/	/	/	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M61(2) ↘	•	OUI >	< OUI	NON	NON	↖ M62 ↗
	Risque d'erreur %		•	0,1	0,1	/	/	
	ddl		•	61	62	/	/	
B	Significativité		OUI >	•	< OUI	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		0,1	•	0,1	/	0,1	
	ddl		58	•	61	/	58	
C	Significativité		OUI >	NON	•	OUI >	OUI >	
	Risque d'erreur %		0,1	/	•	0,1	1	
	ddl		64	/	•	61	63	
D	Significativité		OUI >	NON	< OUI	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	/	5	•	1	
	ddl		58	/	60	•	58	
E	Significativité		NON	< OUI	< OUI	NON	•	
	Risque d'erreur %		/	5	1	/	•	
	ddl		/	58	64	/	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M62(1) ↘	•	NON	NON	< OUI	NON	↖ M63 ↗
	Risque d'erreur %		•	/	/	5	/	
	ddl		•	/	/	55	/	
B	Significativité		NON	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	/	
	ddl		/	•	/	/	/	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	NON	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	•	/	/	
	ddl		62	63	•	/	/	
D	Significativité		NON	NON	< OUI	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	1	•	/	
	ddl		/	/	61	•	/	
E	Significativité		NON	OUI >	< OUI	NON	•	
	Risque d'erreur %		/	1	1	/	•	
	ddl		/	61	64	/	•	

Tab. 42. Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Martin impaires.

I		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M63a ↘	•	NON	NON	NON	NON	↖ M63(1) ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	/	
	ddl		•	/	/	/	/	
B	Significativité		NON	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	/	
	ddl		/	•	/	/	/	
C	Significativité		NON	NON	•	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	•	/	/	
	ddl		/	/	•	/	/	
D	Significativité		NON	NON	NON	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	/	
	ddl		/	/	/	•	/	
E	Significativité		NON	NON	NON	NON	•	
	Risque d'erreur %		/	/	/	/	•	
	ddl		/	/	/	/	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M63(2) ↘	•	NON	NON	NON	NON	↖ M64 ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	/	
	ddl		•	/	/	/	/	
B	Significativité		OUI >	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		1	•	/	/	/	
	ddl		61	•	/	/	/	
C	Significativité		OUI >	NON	•	NON	NON	
	Risque d'erreur %		1	/	•	/	/	
	ddl		64	/	•	/	/	
D	Significativité		OUI >	NON	NON	•	NON	
	Risque d'erreur %		1	/	/	•	/	
	ddl		58	/	/	•	/	
E	Significativité		OUI >	NON	NON	NON	•	
	Risque d'erreur %		2	/	/	/	•	
	ddl		62	/	/	/	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M72(5) ↘	•	< OUI	NON	NON	< OUI	↖ M77 ↙
	Risque d'erreur %		•	1	/	/	0,1	
	ddl		•	61	/	/	62	
B	Significativité		< OUI	•	OUI >	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		2	•	0,1	0,1	/	
	ddl		58	•	62	58	/	
C	Significativité		< OUI	NON	•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	/	•	/	0,1	
	ddl		62	/	•	/	63	
D	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	0,1	0,1	•	0,1	
	ddl		56	54	58	•	59	
E	Significativité		< OUI	NON	NON	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		5	/	/	0,1	•	
	ddl		61	/	/	57	•	

Tab. 43. Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Martin impaires.

I		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M80 ↘	•	NON	< OUI	NON	NON	↖ M80(1) ↗
	Risque d'erreur %		•	/	1	/	/	
	ddl		•	/	47	/	/	
B	Significativité		?	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	/	
	ddl		/	•	/	/	/	
C	Significativité		?	?	•	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	•	/	/	
	ddl		/	/	•	/	/	
D	Significativité		?	?	?	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	/	
	ddl		/	/	/	•	/	
E	Significativité		?	?	?	?	•	
	Risque d'erreur %		/	/	/	/	•	
	ddl		/	/	/	/	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ MD2 ↘	•	NON	NON	NON	< OUI	↖ FORINC ↗
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	0,1	
	ddl		•	/	/	/	62	
B	Significativité		NON	•	< OUI	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	•	5	/	0,1	
	ddl		/	•	61	/	60	
C	Significativité		OUI >	NON	•	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	/	•	1	/	
	ddl		56	/	•	58	/	
D	Significativité		NON	NON	< OUI	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	/	2	•	0,1	
	ddl		/	/	46	•	57	
E	Significativité		NON	NON	< OUI	NON	•	
	Risque d'erreur %		/	/	1	/	•	
	ddl		/	/	59	/	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M41 ↘	•	NON	< OUI	NON	< OUI	↖ M41a ↗
	Risque d'erreur %		•	/	2	/	0,1	
	ddl		•	/	63	/	62	
B	Significativité		OUI >	•	NON	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	•	/	/	0,1	
	ddl		62	•	/	/	62	
C	Significativité		NON	NON	•	OUI >	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	/	•	2	0,1	
	ddl		/	/	•	61	63	
D	Significativité		NON	NON	NON	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	0,1	
	ddl		/	/	/	•	60	
E	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	0,1	0,1	•	
	ddl		62	62	64	60	•	

Tab. 44. Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Martin impaires et paires.

1		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M48(3) ↘	•	?	NON	NON	?	↖ M48(4) ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	/	
	ddl		•	/	/	/	/	
B	Significativité		OUI >	•	?	?	?	
	Risque d'erreur %		0,1	•	/	/	/	
	ddl		57	•	/	/	/	
C	Significativité		NON	< OUI	•	< OUI	?	
	Risque d'erreur %		/	0,1	•	1	/	
	ddl		/	59	•	54	/	
D	Significativité		OUI >	< OUI	OUI >	•	?	
	Risque d'erreur %		5	1	1	•	/	
	ddl		57	54	57	•	/	
E	Significativité		OUI >	NON	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0,1	/	0,1	0,1	•	
	ddl		61	/	63	58	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M51 ↘	•	< OUI	NON	NON	< OUI	↖ M52 ↙
	Risque d'erreur %		•	0,1	/	/	0,1	
	ddl		•	62	/	/	62	
B	Significativité		OUI >	•	OUI >	OUI >	< OUI	
	Risque d'erreur %		0,1	•	2	1	1	
	ddl		62	•	64	60	62	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	•	/	0,1	
	ddl		64	61	•	/	64	
D	Significativité		OUI >	NON	< OUI	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	/	0,1	•	0,1	
	ddl		60	/	62	•	60	
E	Significativité		OUI >	OUI >	NON	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		1	0,1	/	0,1	•	
	ddl		62	60	/	60	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ M53(2) ↘	•	OUI <	NON	NON	NON	↖ M56(2) ↙
	Risque d'erreur %		•	1	/	/	/	
	ddl		•	49	/	/	/	
B	Significativité		OUI >	•	OUI >	NON	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	•	0,1	/	/	
	ddl		62	•	51	/	/	
C	Significativité		OUI >	NON	•	< OUI	< OUI	
	Risque d'erreur %		0,1	/	•	0,1	1	
	ddl		64	/	•	45	39	
D	Significativité		OUI >	< OUI	< OUI	•	NON	
	Risque d'erreur %		5	2	2	•	/	
	ddl		60	60	62	•	/	
E	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	0,1	0,1	•	
	ddl		62		64	60	•	

Tab. 45. Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Martin paires.

1		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	M80(3) ↗ ↘	•	< OUI	< OUI	< OUI	NON	MD1 ↖ ↗
	Risque d'erreur %		•	1	2	2	/	
	ddl		•	51	58	54	/	
B	Significativité		?	•	NON	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	1	
	ddl		/	•	/	/	54	
C	Significativité		OUI >	?	•	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		0,1	/	•	/	2	
	ddl		40	/	•	/	61	
D	Significativité		NON	?	< OUI	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	0,1	•	5	
	ddl		/	/	39	•	57	
E	Significativité		?	?	?	?	•	
	Risque d'erreur %		/	/	/	/	•	
	ddl		/	/	/	/	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	INFORB ↗ ↘	•	NON	NON	NON	OUI >	DKB ↖ ↗
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	0,1	
	ddl		•	/	/	/	61	
B	Significativité		OUI >	•	NON	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		2	•	/	/	0,1	
	ddl		61	•	/	/	61	
C	Significativité		NON	< OUI	•	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	0,1	•	/	0,1	
	ddl		/	63	•	/	64	
D	Significativité		OUI >	NON	OUI >	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		5	/	1	•	0,1	
	ddl		59	/	61	•	60	
E	Significativité		OUI >	NON	OUI >	NON	•	
	Risque d'erreur %		1	/	1	/	•	
	ddl		54	/	64	/	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	ZMB ↗ ↘	•	NON	< OUI	NON	OUI >	SSS ↖ ↗
	Risque d'erreur %		•	/	0,1	/	0,1	
	ddl		•	/	64	/	61	
B	Significativité		OUI >	•	< OUI	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		0,1	•	0,1	/	5	
	ddl		62	•	63	/	60	
C	Significativité		NON	< OUI	•	OUI >	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	0,1	•	0,1	0,1	
	ddl		/	64	•	49	63	
D	Significativité		NON	< OUI	NON	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	0,1	/	•	0,1	
	ddl		/	60	/	•	58	
E	Significativité		OUI >	NON	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		1	/	0,1	0,1	•	
	ddl		62	/	64	60	•	

Tab. 46. Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Martin paires et Howells impaires.

1		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	FMB ↗ ↘	•	OUI >	NON	NON	OUI >	↖ NAS ↙
	Risque d'erreur %		•	0,1	/	/	0,1	
	ddl		•	61	/	/	62	
B	Significativité		NON	•	< OUI	< OUI	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	0,1	0,1	/	
	ddl		/	•	62	58	/	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		0,1	2	•	/	0,1	
	ddl		64	64	•	/	63	
D	Significativité		NON	NON	< OUI	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	2	•	0,1	
	ddl		/	/	62	•	59	
E	Significativité		OUI >	NON	< OUI	NON	•	
	Risque d'erreur %		5	/	5	/	•	
	ddl		62	/	64	/	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	NPH ↗ ↘	•	< OUI	< OUI	< OUI	< OUI	↖ NLH ↙
	Risque d'erreur %		•	0,1	1	1	0,1	
	ddl		•	60	64	59	62	
B	Significativité		OUI >	•	OUI >	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	•	0,1	1	/	
	ddl		60	•	64	59	/	
C	Significativité		NON	< OUI	•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	0,1	•	/	0,1	
	ddl		/	62	•	/	64	
D	Significativité		OUI >	< OUI	NON	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	1	/	•	0,1	
	ddl		60	58	/	•	59	
E	Significativité		OUI >	NON	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		1	/	0,1	0,1	•	
	ddl		62	/	64	60	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	EKB ↗ ↘	•	< OUI	OUI >	NON	< OUI	↖ SSA ↙
	Risque d'erreur %		•	1	0,1	/	0,1	
	ddl		•	61	64	/	61	
B	Significativité		OUI >	•	OUI >	OUI >	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	•	0,1	0,1	5	
	ddl		62	•	63	58	60	
C	Significativité		OUI >	NON	•	< OUI	< OUI	
	Risque d'erreur %		0,1	/	•	0,1	0,1	
	ddl		64	/	•	61	63	
D	Significativité		OUI >	NON	NON	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		5	/	/	•	0,1	
	ddl		60	/	/	•	58	
E	Significativité		OUI >	NON	NON	NON	•	
	Risque d'erreur %		1	/	/	/	•	
	ddl		62	/	/	/	•	

Tab. 47. Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Howells impaires.

I		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ NFA ↘	•	NON	< OUI	NON	NON	↖ DKS ↙
	Risque d'erreur %		•	/	0,1	/	/	
	ddl		•	/	63	/	/	
B	Significativité		OUI >	•	< OUI	NON	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	•	0,1	/	/	
	ddl		61	•	63	/	/	
C	Significativité		NON	< OUI	•	OUI >	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	0,1	•	1	0,1	
	ddl		/	62	•	62	64	
D	Significativité		NON	< OUI	NON	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	0,1	/	•	/	
	ddl		/	58	/	•	/	
E	Significativité		OUI >	NON	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0,1	/	0,1	0,1	•	
	ddl		62	/	63	59	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ MD5 ↘	•	?	?	?	?	↖ MD4 ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	/	
	ddl		•	/	/	/	/	
B	Significativité		NON	•	NON	?	?	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	/	
	ddl		/	•	/	/	/	
C	Significativité		NON	NON	•	?	?	
	Risque d'erreur %		/	/	•	/	/	
	ddl		/	/	•	/	/	
D	Significativité		NON	NON	NON	•	?	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	/	
	ddl		/	/	/	•	/	
E	Significativité		NON	NON	NON	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		/	/	/	2	•	
	ddl		/	/	/	38	•	

Tab. 48. Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Howells impaires.

I		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	⤴ OB ⤵	•	NON	< OUI	NON	< OUI	⤴ IML ⤵
	Risque d'erreur %		•	/	0,1	/	0,1	
	ddl		•	/	64	/	62	
B	Significativité		OUI >	•	< OUI	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	•	0,1	/	0,1	
	ddl		61	•	61	/	62	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	•	0,1	/	
	ddl		63	64	•	61	/	
D	Significativité		OUI >	NON	< OUI	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	/	0,1	•	0,1	
	ddl		59	/	62	•	59	
E	Significativité		OUI >	OUI >	NON	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	/	0,1	•	
	ddl		60	62	/	60	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	⤴ XML ⤵	•	NON	NON	OUI >	< OUI	⤴ MLS ⤵
	Risque d'erreur %		•	/	/	1	0,1	
	ddl		•	/	/	59	62	
B	Significativité		OUI >	•	OUI >	OUI >	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	•	1	0,1	0,1	
	ddl		61	•	64	59	62	
C	Significativité		OUI >	NON	•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		0,1	/	•	/	0,1	
	ddl		63	/	•	/	62	
D	Significativité		NON	NON	NON	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	0,1	
	ddl		/	/	/	•	59	
E	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	0,1	0,1	•	
	ddl		62	62	64	59	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	⤴ MD3 ⤵	•	< OUI	NON	< OUI	< OUI	⤴ MD6 ⤵
	Risque d'erreur %		•	0,1	/	1	0,1	
	ddl		•	62	/	52	62	
B	Significativité		NON	•	OUI >	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	0,1	5	/	
	ddl		/	•	63	60	/	
C	Significativité		NON	NON	•	< OUI	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	/	•	0,1	0,1	
	ddl		/	/	•	61	63	
D	Significativité		NON	NON	NON	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	/	
	ddl		/	/	/	•	/	
E	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	0,1	0,1	•	
	ddl		62	59	64	60	•	

Tab. 49. Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Mesures Howells paires.

1		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ I39 ↘	•	< OUI	< OUI	< OUI	< OUI	↖ I39(1) ↙
	Risque d'erreur %		•	1	0,1	0,1	0,1	
	ddl		•	59	63	58	61	
B	Significativité		NON	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	/	
	ddl		/	•	/	/	/	
C	Significativité		NON	NON	•	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	•	/	/	
	ddl		/	/	•	/	/	
D	Significativité		NON	NON	NON	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	/	
	ddl		/	/	/	•	/	
E	Significativité		OUI >	NON	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		1	/	0,1	1	•	
	ddl		56	/	60	55	•	

2		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ I41 ↘	•	OUI >	OUI >	NON	OUI >	↖ I46a ↙
	Risque d'erreur %		•	1	0,1	/	0,1	
	ddl		•	61	63	/	62	
B	Significativité		NON	•	NON	< OUI	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	/	5	0,1	
	ddl		/	•	/	60	62	
C	Significativité		< OUI	< OUI	•	< OUI	OUI >	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	•	1	0,1	
	ddl		57	58	•	61	63	
D	Significativité		< OUI	< OUI	NON	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	/	•	0,1	
	ddl		51	52	/	•	60	
E	Significativité		NON	NON	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		/	/	0,1	1	•	
	ddl		/	/	60	54	•	

3		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ I46b ↘	•	OUI >	NON	OUI >	OUI >	↖ I48 ↙
	Risque d'erreur %		•	2	/	0,1	0,1	
	ddl		•	61	/	60	61	
B	Significativité		NON	•	< OUI	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	0,1	/	0,1	
	ddl		/	•	63	/	60	
C	Significativité		< OUI	< OUI	•	OUI >	OUI >	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	•	0,1	0,1	
	ddl		33	41	•	62	63	
D	Significativité		NON	NON	OUI >	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	0,1	•	0,1	
	ddl		/	/	40	•	59	
E	Significativité		OUI <	< OUI	< OUI	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	0,1	0,1	•	
	ddl		36	44	39	43	•	

Tab. 50. Résultats des Tests de Student inter-populationnels.
Indices Martin impairs.

I		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ I49 ↘	•	NON	NON	OUI >	OUI >	↖ I51(1) ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	0,1	0,1	
	ddl		•	/	/	52	57	
B	Significativité		?	•	< OUI	OUI >	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	5	0,1	0,1	
	ddl		/	•	58	53	58	
C	Significativité		?	NON	•	OUI >	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	•	0,1	0,1	
	ddl		/	/	•	55	60	
D	Significativité		?	?	?	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	0,1	
	ddl		/	/	/	•	55	
E	Significativité		?	?	?	?	•	
	Risque d'erreur %		/	/	/	/	•	
	ddl		/	/	/	/	•	

2		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ I51(2) ↘	•	< OUI	NON	< OUI	< OUI	↖ I54 ↙
	Risque d'erreur %		•	0,1	/	0,1	1	
	ddl		•	39	/	40	50	
B	Significativité		?	•	OUI >	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	0,1	/	5	
	ddl		/	•	50	/	45	
C	Significativité		?	OUI >	•	< OUI	NON	
	Risque d'erreur %		/	2	•	0,1	/	
	ddl		/	39	•	51	/	
D	Significativité		?	?	?	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	/	
	ddl		/	/	/	•	/	
E	Significativité		?	?	?	?	•	
	Risque d'erreur %		/	/	/	/	•	
	ddl		/	/	/	/	•	

3		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ I55 ↘	•	NON	NON	NON	OUI >	↖ I56 ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	0,1	
	ddl		•	/	/	/	52	
B	Significativité		NON	•	< OUI	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	2	/	/	
	ddl		/	•	49	/	/	
C	Significativité		NON	OUI >	•	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	0,1	•	/	0,1	
	ddl		/	55	•	/	60	
D	Significativité		< OUI	NON	< OUI	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		1	/	0,1	•	5	
	ddl		51	/	55	•	43	
E	Significativité		< OUI	NON	< OUI	NON	•	
	Risque d'erreur %		1	/	0,1	/	•	
	ddl		56	/	60	/	•	

Tab. 51. Résultats des Tests de Student inter-populationnels.
Indices Martin impairs.

I		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ 157 ↘	•	< OUI	OUI >	< OUI	NON	↖ 158 ↙
	Risque d'erreur %		•	1	2	1	/	
	ddl		•	53	59	52	/	
B	Significativité		NON	•	OUI >	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	0,1	/	0,1	
	ddl		/	•	60	/	57	
C	Significativité		NON	NON	•	< OUI	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	•	0,1	/	
	ddl		/	/	•	59	/	
D	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	0,1	•	0,1	
	ddl		45	40	48	•	56	
E	Significativité		NON	NON	NON	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		/	/	/	2	•	
	ddl		/	/	/	49	•	

2		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ 158b ↘	•	NON	NON	NON	NON	↖ 159 ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	/	
	ddl		•	/	/	/	/	
B	Significativité		NON	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	/	
	ddl		/	•	/	/	/	
C	Significativité		< OUI	< OUI	•	NON	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	•	/	/	
	ddl		50	47	•	/	/	
D	Significativité		NON	NON	OUI >	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	0,1	•	/	
	ddl		/	/	43	•	/	
E	Significativité		NON	< OUI	OUI >	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		/	5	1	1	•	
	ddl		/	42	51	38	•	

3		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ 160 ↘	•	NON	< OUI	OUI >	< OUI	↖ 171 ↙
	Risque d'erreur %		•	/	0,1	0,1	0,1	
	ddl		•	/	57	52	56	
B	Significativité		NON	•	< OUI	OUI >	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	•	0,1	0,1	0,1	
	ddl		/	•	58	53	57	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		1	0,1	•	0,1	/	
	ddl		63	61	•	55	/	
D	Significativité		< OUI	< OUI	< OUI	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		0,1	1	0,1	•	0,1	
	ddl		57	55	58	•	54	
E	Significativité		NON	NON	< OUI	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		/	/	1	0,1	•	
	ddl		/	/	63	57	•	

Tab. 52 Résultats des Tests de Student inter-populationnels.
Indices Martin impairs.

I		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ I72 ↘	•	OUI >	NON	NON	OUI >	↖ I73a ↙
	Risque d'erreur %		•	0,1	/	/	1	
	ddl		•	55	/	/	57	
B	Significativité		NON	•	< OUI	< OUI	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	0,1	0,1	/	
	ddl		/	•	58	53	/	
C	Significativité		NON	NON	•	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	•	/	1	
	ddl		/	/	•	/	60	
D	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	0,1	•	1	
	ddl		60	60	61	•	55	
E	Significativité		NON	NON	NON	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		/	/	/	0,1	•	
	ddl		/	/	/	60	•	

2		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ I73(b)2 ↘	•	< OUI	OUI >	NON	NON	↖ I42 ↙
	Risque d'erreur %		•	5	2	/	/	
	ddl		•	62	63	/	/	
B	Significativité		NON	•	OUI >	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	0,1	2	/	
	ddl		/	•	64	60	/	
C	Significativité		< OUI	< OUI	•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	2	•	/	0,1	
	ddl		57	58	•	/	64	
D	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	0,1	0,1	•	2	
	ddl		52	53	55	•	60	
E	Significativité		< OUI	< OUI	< OUI	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		1	0,1	1	0,1	•	
	ddl		57	58	60	55	•	

3		IND.	A	B	C	D	E	IND.
A	Significativité	↗ I42(1) ↘	•	NON	NON	OUI >	NON	↖ I42(2) ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	5	/	
	ddl		•	/	/	59	/	
B	Significativité		< OUI	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		1	•	/	/	/	
	ddl		55	•	/	/	/	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		1	0,1	•	2	/	
	ddl		56	58	•	62	/	
D	Significativité		NON	NON	< OUI	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	0,1	•	/	
	ddl		/	/	55	•	/	
E	Significativité		NON	OUI >	< OUI	NON	•	
	Risque d'erreur %		/	1	1	/	•	
	ddl		/	58	59	/	•	


Tab. 53. Résultats des tests de Student inter-populationnels.
Indices Martin impairs et pairs.

CHAPITRE VII :

MESURES INDIVIDUELLES DES FOSSILES (MARTIN, 1914 ET HOWELLS, 1973).

INDIVIDU	SEXE	E	M1d	E	M5	E	M8	E	POSM8	M9	E	M10b	E	M40	E	M40(1)	E	M40(2)	E	M43	E
ARCY 9	?	E																			
LA QUINA H5	F	E					139.0		PI	104.0		106.0								109.0	
SPY 1	F	E	200.5				144.5		PI	103.5	E	117.5	E							121.5	
AMUD 1	M	-	211.5				155.0		PI	114.5		125.5	E							124.0	
GUATTARI 1	M	E	200.5				154.0			109.3	E	116.5						92.6			
LA CHAPELLE	M	-	206.5		120.5		151.8		PI	109.5		120.5		> 127.5	E	107.5	E	95.0		121.0	
LA FERRASSIE 1	M	-	204.5		121.9		159.0		PI	110.5		115.5		126.5	E			102.9		123.7	E
LA FERRASSIE 2	F	-																			
NEANDERTAL	M	-					146.7		PI?	108.0										118.8	
SHANIDAR 1	M	-	205.5	E	116.2	E	158.8	2	PI	110.0		124.0		117.5	E	102.6	E	90.5		> 119	E
SHANIDAR 5	M	E								103.2	E	113.5								120.0	
SPY 2	M	E					153.8		PI	108.5		117.3								121.6	E
ERHINGS DORF 9	F	E					145.0	E	?	113.0	E										
FORBES' QUARRY	F	E	186.5				140.0	2	PI	107.0	E	120.8	E							115.5	
KRAPINA 3 (C)	F	E					150.0	2	PI-SS	98.6	E	105.0	2							118.6	
KRAPINA 6 (E)	F	E																			
SACCOPASTORE 1	F	E	183.5	E	101.5		143.5			101.0	E			112.3		98.4	E	84.1		114.0	E
TABUN C1	F	-	180.8	E			143.3	E	PI-SS	98.0		120.5	E							114.5	E
KRAPINA 48 (max D)	I	-																			
KRAPINA 49 (max E)	I	-																			
KRAPINA 5 (D)	M	E					145.0	2	TS?												
SACCOPASTORE 2	M	E																			
SHANIDAR 2	M	E																			
SHANIDAR 4	M	-																			
KRAPINA 50 (max F)	?	-																			
KRAPINA 43	?	-																			
STEINHEIM	F	E	175.0		94.5		127.5		PI	93.0	2							79.5			
ARAGO XXI	M	E								104.5		107.0								121.5	E
PETRALONA	M	E	200.0		110.0		150.0		TS	104.5		116.0	E	118.5						132.0	
ATAPUERCA 404	?	E					164.0		?												
ATAPUERCA 405	?	E					145.0		?												

Pour les tableaux 54 à 79 :

 : mesure prise dans une publication, E : mesure ou sexe approximatif.

2 : mesure approximative obtenue en doublant la distance un côté-plan médian, ? : information inconnue.

Tab. 54. Les mesures impaires (Martin, 1914) dans la population néandertalienne.

INDIVIDU	SEXE	E	M43(1)	E	M44	E	M45	E	M45(1)	E	M45(2)	E	M45(3)	E	M46	E	M48	E	M48(1)	E	M49	E
ARCY 9	?	E																				
LA QUINA H5	F	E	99.2				> 128															
SPY 1	F	E	112.2		98.4	E			116.0		126.6								27.2	E		
AMUD 1	M	-	115.0		114.0		149.8	E	131.9		125.0		85.2	E	119.7		91.4	E	25.0			
GUATTARI 1	M	E					147.0	2									> 87	E				
LA CHAPELLE	M	-	113.8		113.0		148.0	2	125.6		123.2		68.6		109.7		> 87.5		> 24.8	E	28.3	
LA FERRASSIE 1	M	-	115.7	E	113.1		153.5		126.0		124.0		83.6	E	98.0	E	93.9	E				
LA FERRASSIE 2	F	-																	> 19.0	E		
NEANDERTAL	M	-																				
SHANIDAR 1	M	-	109.3	E	109.2		141.8	E	124.0		123.4				104.4		94.8	E	28.4			
SHANIDAR 5	M	E	113.6		114.6		160.0	2	132.5		125.5		69.3		118.8	2	> 93.7		> 26.5	E		
SPY 2	M	E	115.6																			
ERHINGSDORF 9	F	E																				
FORBES' QUARRY	F	E	107.1		103.6		134.0	E	115.5	E	117.0		65.5		103.0	E	80.4	E	21.3	E	25.0	E
KRAPINA 3 (C)	F	E	108.2		106.0				120.5	E	118.2		69.7	E								
KRAPINA 6 (E)	F	E	111.5	E																		
SACCOPASTORE 1	F	E											70.6				82.6		19.6	E	28.5	
TABUN C1	F	-	106.3	E			130.0	E									79.4		20.2	E		
KRAPINA 48 (max D)	I	-																				
KRAPINA 49 (max E)	I	-																	20.4			
KRAPINA 5 (D)	M	E																				
SACCOPASTORE 2	M	E					140.0	E					74.6		112.0		89.2	E	21.8		36.0	
SHANIDAR 2	M	E					140.0	2	123.0	2												
SHANIDAR 4	M	-					140.0	2							116.0							
KRAPINA 50 (max F)	?	-																	> 25	E		
KRAPINA 43	?	-																				
STEINHEIM	F	E																				
ARAGO XXI	M	E	113.6	E	110.5		154.0	E	124.7		124.2		73.9		107.3		81.6		22.4		27.9	E
PETRALONA	M	E	126.1		124.5	E	157.5	E	139.5		141.5	E	77.8		120.0		95.3	E	25.0			
ATAPUERCA 404	?	E																				
ATAPUERCA 405	?	E																				

Tab. 55. Les mesures impaires (Martin, 1914) dans la population néandertalienne.

INDIVIDU	SEXE	E	M49a	E	M50	E	M54	E	M55	E	M55(1)	E	M57	E	M57(2)	E	M60	E	M61	E	POSM61
ARCY 9	?	E					32.7	E											68.0	E	
LA QUINA H5	F	E															62.0	E	80.4	E	M2
SPY 1	F	E			26.4										20.0						
AMUD 1	M	-					34.0	E	65.1				15.6	E	16.5	E	64.0	E	77.2	E	M3
GUATTARI 1	M	E	23.1	E	21.6		36.0		65.6				11.4		13.0						
LA CHAPELLE	M	-			22.0		33.8		63.3								68.5	E			
LA FERRASSIE 1	M	-					34.1		62.0	E							62.0	E	75.0	E	M3
LA FERRASSIE 2	F	-																			
NEANDERTAL	M	-			30.0																
SHANIDAR 1	M	-			19.8	2	31.2		63.2				14.4	E					70.8		M3
SHANIDAR 5	M	E			24.3		37.0	2	68.2		41.7		14.4		13.1				78.0	2	?
SPY 2	M	E																			
ERHINGSDORF 9	F	E																			
FORBES' QUARRY	F	E			22.0		34.4		58.8				11.6		16.6				68.0		M2M3
KRAPINA 3 (C)	F	E	25.6		25.6								15.4		18.3						
KRAPINA 6 (E)	F	E													16.6	2					
SACCOPASTORE 1	F	E	22.5		22.5		32.4	E	64.3		37.2		15.6		16.2		60.0	E	70.8		M3
TABUN C1	F	-	34.8	2	32.0	2	35.0	E	57.8										72.5	E	M2
KRAPINA 48 (max D)	I	-																			
KRAPINA 49 (max E)	I	-					> 32.2														
KRAPINA 5 (D)	M	E																			
SACCOPASTORE 2	M	E			25.5	E	34.3		66.3				17.6	E			63.0	E	72.0		M3
SHANIDAR 2	M	E											16.0	E					78.5	2	M3
SHANIDAR 4	M	-																			
KRAPINA 50 (max F)	?	-															> 44.6	E			
KRAPINA 43	?	-											12.7		14.3	E					
STEINHEIM	F	E				E?	31.2	2													M2
ARAGO XXI	M	E			23.1	E?	27.6	E	60.1	E			10.4		17.0		68.4	E	73.2	2	M2
PETRALONA	M	E				E?	38.5		68.9				13.9		14.5		62.4		84.0	E	M2M3
ATAPUERCA 404	?																				
ATAPUERCA 405	?						38.0														

Tab. 56. Les mesures impaires (Martin, 1914) dans la population néandertalienne.

INDIVIDU	SEXE	E	M61(1)	E	M61(2)	E	M62	E	M62(1)	E	M63	E	M63a	E	POSM63a	M63(1)	E	M63(2)	E	M64	E
ARCY 9	?	E																			
LA QUINA H5	F	E					55.0	E			47.7	E				49.7					
SPY 1	F	E																			
AMUD 1	M	-			47.8						50.0	E	54.8	E	M3	54.8	E	34.0		15.5	E
GUATTARI 1	M	E																			
LA CHAPELLE	M	-	59.3								41.2	E									
LA FERRASSIE 1	M	-	48.9	E	44.2		52.0	E			45.0	E	45.0	E	M2	43.3	E	32.4	E	14.6	E
LA FERRASSIE 2	F	-																			
NEANDERTAL	M	-																			
SHANIDAR 1	M	-			45.6						40.0		43.9		M3	43.9		31.5		13.5	E
SHANIDAR 5	M	E														47.4	2				
SPY 2	M	E																			
ERHINGSDORF 9	F	E																			
FORBES' QUARRY	F	E			44.7						42.2	E						33.8			
KRAPINA 3 (C)	F	E																			
KRAPINA 6 (E)	F	E																			
SACCOPASTORE 1	F	E	58.3	2	49.6	E	53.0	E	45.0		41.8	E	44.6		M3	44.6				21.0	E
TABUN C1	F	-			51.5						43.7		43.7		M2			36.8			
KRAPINA 48 (max D)	I	-			52.8	E														9.4	E
KRAPINA 49 (max E)	I	-			47.7	2															
KRAPINA 5 (D)	M	E																			
SACCOPASTORE 2	M	E			51.2		55.7	E	46.3	E	44.4		46.1		M3	46.1		35.4		22.0	
SHANIDAR 2	M	E																			
SHANIDAR 4	M	-																			
KRAPINA 50 (max F)	?	-			> 47	E															
KRAPINA 43	?	-																			
STEINHEIM	F	E														28.6				17.6	
ARAGO XXI	M	E	52.5		53.9		54.7	E	47.8		38.9	E	43.5	E	M3	43.5	E	36.0	E	19.3	
PETRALONA	M	E	68.3	2	54.2				45.1		51.2		59.3		M3	59.3		39.6		15.1	
ATAPUERCA 404	?	E																			
ATAPUERCA 405	?	E																			

Tab. 57. Les mesures impaires (Martin, 1914) dans la population néandertalienne.

INDIVIDU	SEXE	E	M72	E	M72(5)	E	M73	E	M74	E	M77	E	M80	E	M80(1)	E	POSM80(1)	MD2	E	FORINC	E
ARCY 9	?	E																			
LA QUINA H5	F	E	83.5	E											79.8		M2M3				
SPY 1	F	E											50.0	E							
AMUD 1	M	-	92.0	E			94.5	E	78.0	E	127.5		> 51.0		76.6	E	M3	142.5		8.5	
GUATTARI 1	M	E	83.0	E	67-65	E	83.5	E	81.5	E			> 54.0								
LA CHAPELLE	M	-	82.7	E	76.0	E	81.7	E	85.0	E	131.6									16.3	
LA FERRASSIE 1	M	-	83.0	E	66.0	E	83.5	E	82.0	E	138.0	E			74.5		M3				
LA FERRASSIE 2	F	-																			
NEANDERTAL	M	-																			
SHANIDAR 1	M	-	84.0	E	68.0	E	87.0	E	77.0	E	136.0		54.2		71.1		M3	140.0		7.1	
SHANIDAR 5	M	E									143.2									16.9	
SPY 2	M	E																			
ERHINGSDORF 9	F	E									151.0	E									
FORBES' QUARRY	F	E	87.5	E	69-72	E	86.0	E	93.0	E	132.8				70.5	E				> 7.5	
KRAPINA 3 (C)	F	E									136.0										
KRAPINA 6 (E)	F	E									139.8	E									
SACCOPASTORE 1	F	E	88.0		59.5		87.5		85.5						68.0		M3				
TABUN C1	F	-	92.0	E	78.0	E					146.8	E	57.0	E	72.5	E	M2	158.0	E	11.7	
KRAPINA 48 (max D)	I	-																		15.3	E
KRAPINA 49 (max E)	I	-																			
KRAPINA 5 (D)	M	E																			
SACCOPASTORE 2	M	E	87.0				88.0		86.0						67.2		M3	146.0	E		
SHANIDAR 2	M	E																			
SHANIDAR 4	M	-																			
KRAPINA 50 (max F)	?	-																			
KRAPINA 43	?	-																			
STEINHEIM	F	E	87.0	E													M2				
ARAGO XXI	M	E	70.5	E							146.6				83.6		M3	172.0	E		
PETRALONA	M	E	85.0		60.0		86.0		86.0		139.0				84.6		M3	170.0	E	11.3	
ATAPUERCA 404	?	E																			
ATAPUERCA 405	?	E			60.5						137.0										

Tab. 58. Les mesures impaires (Martin, 1914) dans la population néandertalienne.

INDIVIDU	SEXE	E	M41d	E	M41g	E	M41	E	M41Ad	E	M41Ag	E	M41A	E	M48(3)d	E	M48(3)g	E	M48(3)	E
LA QUINA H5	F	E					-						-						-	
AMUD 1	M	-	77.0		83.4		80.2				63.8	E	63.8	E			57.8		57.8	
GUATTARI 1	M	E			79.6		79.6				58.4		58.4						-	
LA CHAPELLE	M	-	81.6		84.2		82.8		59.3		62.4		60.8						-	
LA FERRASSIE 1	M	-	82.3		80.2	E	81.2	E	63.4		61.7		62.6				59.4		59.4	
SHANIDAR 1	M	-	79.9		82.9		81.4		62.7		61.8		62.2		57.7				57.7	
SHANIDAR 5	M	E			78.0		78.0				57.8		57.8						-	
FORBES' QUARRY	F	E	73.9				73.9		57.6				57.6				42.9		42.9	
KRAPINA 3 (C)	F	E	77.9				77.9						-						-	
SACCOPASTORE 1	F	E	76.1				76.1						-		52.2		54.1		53.2	
SHANIDAR 6	F	E					-						-						-	
TABUN C1	F	-					-						-						-	
SACCOPASTORE 2	M	E	78.3				78.3		61.0				61.0		57.5		55.2		56.4	
SHANIDAR 4	M	-					-												-	
STEINHEIM	F	E	70.9	E			70.9	E	58.8	E			58.8	E	48.5				48.5	
ARAGO XXI	M	E					-								52.7		52.4		52.6	
PETRALONA	M	E	74.2	E	75.5	E	74.9	E	51.8		54.5		53.2		59.5		62.4		60.9	
ATAPUERCA 405	?	E					-												-	

Tab.59. Les mesures paires (Martin, 1914) dans la population néandertalienne.

INDIVIDU	SEXE	E	M48(4)d	E	M48(4)g	E	M48(4)	E	M51d	E	M51g	E	M51	E	M52d	E	M52g	E	M52	E
LA QUINA H5	F	E	29.3	E			29.3	E												
AMUD 1	M	-					-		49.0	E	45.0		47.0	E	38.0		38.0		38.0	
GUATTARI 1	M	E					-				46.4		46.4				36.8		36.8	
LA CHAPELLE	M	-	20.1		22.5		21.2		48.2		47.3		47.8		36.5		37.1		36.8	
LA FERRASSIE 1	M	-					-		49.1				49.1						-	
SHANIDAR 1	M	-	26.8				26.8				46.1	E	46.1		33.3	E	35.7		34.5	E
SHANIDAR 5	M	E	27.1				27.1		46.9		47.1		47.0		36.8		37.3		37.1	
FORBES' QUARRY	F	E					-		44.5		44.4		44.4		41.4		39.3		40.3	
KRAPINA 3 (C)	F	E			25.4		25.4		43.5		42.5		43.0		37.7				37.7	
SACCOPASTORE 1	F	E					-		45.1				45.1						-	
SHANIDAR 6	F	E											-						-	
TABUN C1	F	-					-		42.0				42.0		30.5	E			30.5	E
SACCOPASTORE 2	M	E					-		48.7				48.7		38.8				38.8	
SHANIDAR 4	M	-					-						-						-	
STEINHEIM	F	E	27.0				27.0		40.8	E			40.8	E	30.5				30.5	
ARAGO XXI	M	E	29.5		23.9		26.7		48.0	E	44.8	E	46.4	E	29.4		31.7		30.6	
PETRALONA	M	E	34.9		36.7		35.8		47.6	E	45.1	E	46.3	E	35.7		34.4		35.0	
ATAPUERCA 405	?	E					-				41.2		41.2				33.0		33.0	

Tab. 60. Les mesures paires (Martin, 1914) dans la population néandertalienne.

INDIVIDU	SEXE	E	M53(2)d	E	M53(2)g	E	M53(2)	E	M56(2)d	E	M56(2)g	E	M56(2)	E	M80(3)d	E	M80(3)g	E	M80(3)	E
LA QUINA H5	F	E	-				-						-		30.7		30.1		30.4	
AMUD 1	M	-	1710.0	E	1786.0	E	1748.0	E					-		27.9		28.1		28.0	
GUATTARI 1	M	E	1708.9		1708.9		1708.9		25.7		25.7		25.7						-	
LA CHAPELLE	M	-	1758.2		1753.2		1755.7						-						-	
LA FERRASSIE 1	M	-	-				-						-		29.5	E	31.7	E	30.6	E
SHANIDAR 1	M	-	1645.8	E			1645.8	E	31.2				31.2						-	
SHANIDAR 5	M	E	1725.9		1756.8		1741.4	E			31.0	E	31.0	E						
FORBES' QUARRY	F	E	1839.1		1745.7		1792.4						-						-	
KRAPINA 3 (C)	F	E	1640.0				1640.0						-						-	
SACCOPASTORE 1	F	E	-				-		28.5		29.4		29.0		29.0		29.6		29.3	
SHANIDAR 6	F	E	-				-						-						-	
TABUN C1	F	-	-				-						-				30.7		30.7	
SACCOPASTORE 2	M	E	1892.3				1892.3		23.6	E			23.6	E	29.0		27.5		28.3	
SHANIDAR 4	M	-	-				-						-						-	
STEINHEIM	F	E	1240.8				1240.8	E					-				29.8		30.0	
ARAGO XXI	M	E	1412.2		1421.1		1416.6						-		33.0				33.0	
PETRALONA	M	E	1697.5	E	1549.2	E	1623.4	E					-		36.1		34.3		35.2	
ATAPUERCA 405	?	E	1359.6		1359.6		1359.6						-						-	

Tab. 61. Les mesures paires (Martin, 1914) dans la population néandertalienne.

INDIVIDU	SEXE	E	MD1d	E	MD1g	E	MD1	E	INFORBd	E	INFORBg	E	INFORB	E
LA QUINA H5	F	E					-						-	
AMUD 1	M	-	36.8		38.2		37.5						-	
GUATTARI 1	M	E					-				16.5		16.5	
LA CHAPELLE	M	-					-		12.5		12.5		12.5	
LA FERRASSIE 1	M	-	34.3	E	36.5	E	35.4	E			12.0		12.0	
SHANIDAR 1	M	-					-		13.7				13.7	
SHANIDAR 5	M	E					-		18.3		14.5		16.4	
FORBES' QUARRY	F	E					-		7.8		10.7		9.3	
KRAPINA 3 (C)	F	E					-						-	
SACCOPASTORE 1	F	E	34.5	E	34.4	E	34.5	E	14.6		13.8		14.2	
SHANIDAR 6	F	E					-		12.8				12.8	
TABUN C1	F	-	36.6		39.2	E	37.9	E			-		-	
SACCOPASTORE 2	M	E	37.0		37.6		37.3		16.2		16.2		16.2	
SHANIDAR 4	M	-					-				11.0		11.0	
STEINHEIM	F	E					-		13.0		-		13.0	
ARAGO XXI	M	E					-		10.5		10.4		10.4	
PETRALONA	M	E	40.9		41.7		41.3		17.6		18.3		18.0	
ATAPUERCA 405	?	E					-						-	

Tab. 62. Les mesures paires (Martin, 1914) dans la population néandertalienne.

IND	SEXE	E	I39	I39(1)	I41	I46a	I46b	I48	I49	I51(1)	I51(2)	I54
LA QUINA H5	F	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	129.6
SPY 1	F	E	-	-	-	26.8	-	-	-	-	-	-
AMUD 1	M	-	61.0	76.4	79.9	-	-	52.3	-	22.7	-	120.6
GUATTARI 1	M	E	-	-	-	-	-	54.9	-	24.5	-	-
LA CHAPELLE	M	-	-	-	74.1	19.4	25.9	53.4	-	22.9	-	-
LA FERRASSIE 1	M	-	61.2	95.8	63.8	-	-	55.0	-	22.2	-	121.0
NEANDERTAL	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SHANIDAR 1	M	-	66.8	90.8	73.6	18.1	-	49.4	-	22.0	-	-
SHANIDAR 5	M	E	-	-	74.3	21.2	-	54.3	88.7	23.1	-	-
SPY 2	M	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ERHINGSDORF 9	F	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FORBES' QUARRY	F	E	60.0	78.0	76.9	21.2	23.3	58.6	-	25.7	-	-
KRAPINA 3 (C)	F	E	-	-	-	24.2	-	-	-	-	-	-
SACCOPASTORE 1	F	E	-	-	-	-	-	50.4	87.2	-	45.0	118.0
TABUN C1	F	-	61.0	-	-	-	-	60.6	-	26.9	-	-
SACCOPASTORE 2	M	E	63.7	79.7	80.0	-	-	51.8	-	24.5	-	114.3
SHANIDAR 2	M	E										
STEINHEIM	F	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARAGO XXI	M	E	53.0	76.0	69.7	20.9	24.6	46.0	-	17.9	-	107.1
PETRALONA	M	E	60.5	79.4	76.2	-	-	55.9	-	24.4	-	134.7

IND	I55	I56	I57	I58	I58b	I59	I60	I71	I72	I73a	I73b(2)
LA QUINA H5	-	-	-	86.6	90.4	-	-	-	95.4	-	-
SPY 1	-	-	-	-	-	-	-	-	85.2	-	-
AMUD 1	51.6	-	-	-	-	31.0	-	96.6	92.3	76.5	83.8
GUATTARI 1	-	-	-	-	-	-	-	95.5	-	74.4	79.3
LA CHAPELLE	-	-	88.4	-	-	-	-	97.5	90.5	74.0	81.4
LA FERRASSIE 1	48.9	49.0	-	86.5	83.3	32.4	103.8	96.5	89.4	72.0	75.2
NEANDERTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	90.9	-	-
SHANIDAR 1	50.0	-	88.2	-	-	33.6	101.1	89.3	-	77.6	87.5
SHANIDAR 5	48.8	-	-	-	-	-	-	-	86.0	64.5	70.9
SPY 2	-	-	-	-	-	-	-	-	89.2	-	-
ERHINGSDORF 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FORBES' QUARRY	50.8	-	-	-	-	-	-	95.7	92.6	79.9	90.2
KRAPINA 3 (C)	-	-	-	-	-	-	-	-	83.1	-	-
SACCOPASTORE 1	-	53.4	85.5	78.9	84.2	50.2	110.7	-	88.6	-	-
TABUN C1	55.8	-	-	-	-	-	-	90.8	85.6	75.4	92.7
SACCOPASTORE 2	51.4	-	-	79.7	82.7	49.6	-	-	-	-	-
SHANIDAR 2	56.1										
STEINHEIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARAGO XXI	47.5	-	-	71.0	79.4	49.6	-	-	86.0	67.9	69.5
PETRALONA	53.3	52.6	-	-	-	29.4	107.7	105.0	79.2	66.4	73.7

Tab. 63. Les indices impairs (Martin, 1914) dans la population néandertalienne.

IND	SEXE	E	I42d	I42g	I42	I42(1)d	I42(1)g	I42(1)	I42(2)d	I42(2)g	I42(2)
AMUD 1	M	-	91.8	-	91.8	32.7	-	32.7	49.2	-	49.2
GUATTARI 1	M	E	-	79.4	79.4	-	31.6	31.6	-	-	-
LA CHAPELLE	M	-	75.8	78.3	77.0	32.5	32.0	32.3	-	-	-
LA FERRASSIE 1	M	-	-	-	-	32.0	-	32.0	-	-	-
SHANIDAR 1	M	-	-	77.4	77.4	-	32.5	32.5	35.1	37.7	36.4
SHANIDAR 5	M	E	78.5	79.2	78.8	29.3	29.4	29.4	-	-	-
FORBES' QUARRY	F	E	93.1	88.5	90.8	33.2	33.1	33.2	51.5	48.9	50.2
KRAPINA 3 (C)	F	E	86.7	-	86.7	-	-	-	-	-	-
TABUN C1	F	-	72.5	-	72.5	32.3	-	32.3	38.4	-	38.4
SACCOPASTORE 2	M	E	79.7	-	79.7	34.8	-	34.8	43.5	-	43.5
STEINHEIM	F	E	74.7	-	74.7	-	-	-	-	-	-
ARAGO XXI	M	E	61.3	70.8	65.9	31.2	29.1	30.2	36.1	38.9	37.5
PETRALONA	M	E	75.1	76.2	75.6	30.2	28.6	29.4	37.5	36.1	36.8
ATAPUERCA 405	?	E	-	80.1	80.1	-	-	-	-	-	-

Tab 64. Les indices pairs (Martin, 1914) dans la population néandertalienne.

INDIVIDU	SEXE	E	DKB	E	ZMB	E	SSS	E	FMB	E	NAS	E	NPH	E	NLH	E	EKB	E	SSA	E	NFA	E	DKS	E	MD4	E	MD5	E
LA QUINA H5	F	E							99.2	E											122.0	E						
SPY 1	F	E																			135.0	E						
AMUD 1	M	-	> 31.5	E	119.8		38.8	E	115.0		28.2		87.6		64.8		114.0		114.0	E	127.5							
GUATTARI 1	M	E	23.1		111.0	E			112.0	E					63.8				114.0	E								
LA CHAPELLE	M	-	27.3		109.0		42.0		113.5		25.8		84.4	E	63.0		113.0		104.6		131.0						23.7	E
LA FERRASSIE 1	M	-			103.2	2			115.7	E	22.5		93.9	E			113.1				138.0							
SHANIDAR 1	M	-	23.1		104.0		40.3		109.3	E	22.0		89.6	E	62.4		109.2		104.8		136.0				36.0	E	29.8	
SHANIDAR 5	M	E	28.0	E	118.8	2	32.5	E	113.1		19.0				> 63.3	E	114.6		122.0	E	141.4				40.0		> 26.4	E
ARCY 9	?	E																			139.0	E					30.5	E
EHRINGSDORF 9	F	E																			151.0	E						
FORBES' QUARRY	F	E	22.0		102.6		45.5		107.1		23.5		80.4	E	59.1		103.6		110.0		132.8		18.8					
KRAPINA 3 (C)	F	E							108.6	E	22.0						106.0				136.0		15.8					
KRAPINA 6 (E)	F	E							111.5		21.5	E									139.8	E						
SACCOPASTORE 1	F	E	22.5										81.5	E	62.5				107.0	E				37.9				
TABUN C1	F	-	32.0						106.3	E	16.0		77.5	E	59.6	E					146.8	E						
SACCOPASTORE 2	M	E			114.5	E	37.5						86.5		65.4				113.5									
SHANIDAR 2	M	E	36.6	E	115.0	E	30.0	E	123.0	E							118.0	E	125.0	E								
SHANIDAR 4	M	-			116.0	E	31.5	E	118.0	E									123.0	E								
STEINHEIM	F	E																										
ARAGO XXI	M	E	25.7	E	111.2	E	37.4	E	113.6	E	17.0	E	78.3	E	58.7	E	109.1	E	112.0	E	146.6	E	29.8	E	36.5	E	> 19.5	E
PETRALONA	M	E			121.6		38.0		125.9		27.8		91.5	E	70.9		124.5	E	116.5	E	135.5				44.7		25.4	E
ATAPUERCA 405	?	E			118.4														111.2		137.0							

Tab. 65. Les mesures impaires (Howells, 1973) dans la population néandertalienne.

Tab.67. Les mesures paires (Howells, 1973) dans la population néandertalienne.

INDIVIDU	SEXE	E	XMLd	E	XMLg	E	XML	E	MD3d	E	MD3g	E	MD3	E	MD6d	E	MD6g	E	MD6
LA QUINA H5	F	E				-					-					24.1			
SPV 1	F	E				-					-								
AMUD 1	M	-		57.4	E	57.4	E				-			29.2		28.5			28.9
GUATTARI 1	M	E		56.7		56.7				52.7	E					26.7			
LA CHAPELLE	M	-		56.2		56.2		> 59.3		63.4			63.4		22.4		21.2		21.8
LA FERRASSIE 1	M	-		55.9		55.9					-			31.7	E	28.9	E		30.3
SHANIDAR 1	M	-	46.9			46.9		57.3	E	61.3	E	59.3		24.3		27.1			25.7
SHANIDAR 5	M	E		58.7	E	58.7	E				-								
EHRINGSDORF 9	F	E				-					-								-
FORBES' QUARRY	F	E				-					-			21.1		22.2		21.7	
KRAPINA 3 (C)	F	E				-					-					24.6			
KRAPINA 6 (E)	F	E				-					-								-
SACCOPASTORE 1	F	E				-					-								-
TABUN C1	F	-				-					-								-
SACCOPASTORE 2	M	E	52.7			52.7					-			29.2		28.5			28.9
SHANIDAR 2	M	E	58.9	E		58.9					-								
SHANIDAR 4	M	-				-					-								
STEINHEIM	F	E				-		51.7	E			51.7	E	25.5					25.5
ARAGO XXI	M	E	46.0	E	48.0	E	47.0	E						28.1	E	25.8	E		27.0
PETRALONA	M	E			65.2			65.2						54.4	E	33.0			32.9

INDIVIDU	SEXE	E	Mid	E	M5	E	M8	E	POSM8	M9	E	M10b	E	M40	E	M40(1)	E
QAFZEH 3	F	E								102.4	2						
QAFZEH 5	-	-															
QAFZEH 6	M	E	186.5	E			146.5		PI	110.0		118.8	E				
QAFZEH 7	-	-								114.4	E						
QAFZEH 9	F	-					139.8		PI	102.5		113.0	E				
SKHUL II	F	E															
SKHUL IV	M	-								107.0							
SKHUL V	M	-	184.3		97.5	E	144.8		TS	100.5		111.5		113.0	E	95.6	E
SKHUL IX	M	-															

INDIVIDU	SEXE	E	M40(2)	E	M43	E	M43(1)	E	M44	E	M45	E	M45(1)	E	M45(2)	E	M45(3)	E
QAFZEH 3	F	E			123.8	2	116.0	2										
QAFZEH 5	-	-																
QAFZEH 6	M	E			123.5	E	112.5		110.4	2	159.4	2	132.2	2	121.6	2	68.5	
QAFZEH 7	-	-																
QAFZEH 9	F	-			111.0	E	106.6		107.6	E					118.5		69.6	E
SKHUL II	F	E																
SKHUL IV	M	-											133.0	E			76.8	E
SKHUL V	M	-	70.5								146.0		130.1					
SKHUL IX	M	-																

Tab. 68. Les mesures impaires (Martin, 1914) chez les hommes de Qafzeh-Skhul.

INDIVIDU	SEXE	E	M46	E	M48	E	M48(1)	E	M50	E	M54	E	M55	E	M57	E	M57(2)	E
QAFZEH 3	F	E							28.0	2					11.1		16.5	
QAFZEH 5	-	-																
QAFZEH 6	M	E	105.4	E	73.5		23.0		> 23.0		32.6	E	51.2	E				
QAFZEH 7	-	-																
QAFZEH 9	F	-	110.0	E							33.6	E						
SKHUL II	F	E							>28.6								15.1	E
SKHUL IV	M	-	118.2	2			25.9				31.1							
SKHUL V	M	-	109.4		79.6	E			> 24.1	E								
SKHUL IX	M	-																

INDIVIDU	SEXE	E	M60	E	M61	E	POSM61	M61(1)	E	M61(2)	E	M62	E	M62(1)	E	M63	E
QAFZEH 3	F	E															
QAFZEH 5	-	-								44.9							
QAFZEH 6	M	E	63.5		72.8		M1M2			53.0		53.3	E	40.3	E	40.7	
QAFZEH 7	-	-			79.3		M2			53.4	E					46.5	E
QAFZEH 9	F	-			69.8	E	M2	58.0		49.6	E					43.1	E
SKHUL II	F	E															
SKHUL IV	M	-			74.5	E	M2			52.2						48.1	E
SKHUL V	M	-			71.5		M2	57.3		49.2						44.7	
SKHUL IX	M	-															

Tab. 69. Les mesures impaires (Martin, 1914) chez les hommes de Qafzeh-Skhul.

INDIVIDU	SEXE	E	M63a	E	POSM63a	M63(1)	E	M63(2)	E	M64	E	M72	E	M73	E
QAFZEH 3	F	E													
QAFZEH 5	-	-						32.5							
QAFZEH 6	M	E	40.8		M1M2	39.2		37.1		15.4		87.0		87.0	
QAFZEH 7	-	-				46.4	E	38.0		16.5	E				
QAFZEH 9	F	-				42.2	E	34.5		20.7	E	86.0	E	93.0	E
SKHUL II	F	E													
SKHUL IV	M	-	48.1	E	M2			35.7							
SKHUL V	M	-	44.7		M2	44.6		35.4		22.6	E	73.5	E		
SKHUL IX	M	-										93.0	E		

INDIVIDU	SEXE	E	M74	E	M77	E	M80	E	M80(1)	E	POSM80(1)	MD2	E	Forinc	E
QAFZEH 3	F	E			150.3	2									
QAFZEH 5	-	-													
QAFZEH 6	M	E	80.0		154.2	E			72.2		M2	156.0		11.0	E
QAFZEH 7	-	-					60.7		75.8		M2	163.0	E		
QAFZEH 9	F	-	71.0	E			65.0		70.5		M3	157.0	E	> 12.0	
SKHUL II	F	E													
SKHUL IV	M	-					58.7		76.9	E	M2M3			8.5	
SKHUL V	M	-					59.9		73.2		M2M3	153.5	E		
SKHUL IX	M	-													

Tab. 70. Les mesures impaires (Martin, 1914) chez les hommes de Qafzeh-Skhul.

INDIVIDU	SEXE	E	M41d	E	M41g	E	M41	E	M41Ad	E	M41Ag	E	M41A	E	M48(3)d	E	M48(3)g	E	M48(3)	E
QAFZEH 3	F	E																		
QAFZEH 5	-	-																		
QAFZEH 6	M	E			74.6		74.6				57.8	E	57.8	E	45.2		43.6		44.4	
QAFZEH 7	-	-																		
QAFZEH 9	F	-	68.5	E	68.5	E	68.5	E							39.4		46.2		42.8	
SKHUL II	F	E																		
SKHUL IV	M	-													52.3	E			52.3	E
SKHUL V	M	-	75.1				75.1		57.9	E	53.2	E	55.5	E						
SKHUL IX	M	-																		

INDIVIDU	SEXE	E	M48(4)d	E	M48(4)g	E	M48(4)	E	M51d	E	M51g	E	M51	E	M52d	E	M52g	E	M52	E
QAFZEH 3	F	E																		
QAFZEH 5	-	-																		
QAFZEH 6	M	E	24.0		25.1		24.6				49.1	E	49.1	E	30.7	E	34.8	E	32.7	E
QAFZEH 7	-	-																		
QAFZEH 9	F	-	23.8				23.8		43.5	E	44.1	E	43.8	E	32.8		31.0		31.9	
SKHUL II	F	E																		
SKHUL IV	M	-																		
SKHUL V	M	-			26.3	E	26.3	E												
SKHUL IX	M	-							44.5	E			44.5	E	36.9	E			36.9	E

Tab. 71. Les mesures paires (Martin, 1914) chez les hommes de Qafzeh-Skhul.

INDIVIDU	SEXE	E	M53(2)d	E	M53(2)g	E	M53(2)	E	M80(3)d	E	M80(3)g	E	M80(3)	E
QAFZEH 3	F	E												
QAFZEH 5	-	-												
QAFZEH 6	M	E			1708.7	E	1708.7	E						
QAFZEH 7	-	-							32.0		32.4		32.2	
QAFZEH 9	F	-	1426.8		1367.1		1397.0		34.9		33.5		34.2	
SKHUL II	F	E												
SKHUL IV	M	-							29.8		30.2		30.0	
SKHUL V	M	-							31.0		32.2		31.6	
SKHUL IX	M	-	1642.9	E			1642.9	E						

INDIVIDU	SEXE	E	MD1d	E	MD1g	E	MD1	E	INFORB d	E	INFORB g	E	INFORB	E
QAFZEH 3	F	E												
QAFZEH 5	-	-												
QAFZEH 6	M	E	40.4		40.5		40.5							
QAFZEH 7	-	-												
QAFZEH 9	F	-	38.3	E	38.6	E	38.4	E						
SKHUL II	F	E												
SKHUL IV	M	-	42.4		39.6		41.0				8.6	E	8.6	E
SKHUL V	M	-	38.6	E	39.7	E	39.2	E						
SKHUL IX	M	-							12.2				12.2	

Tab. 72. Les mesures paires (Martin, 1914) chez les hommes de Qafzeh-Skul.

IND	SEXE	E	I39	I39(1)	I41	I48	I51(1)	I54	I55	I57	I58	I58b	I59	I60	I71
QAFZEH 3	F	E													
QAFZEH 5	-	-													
QAFZEH 6	M	E	46.1	69.7	66.1	63.7	20.5	114.6	45.6		76.4	73.6	37.7		108.8
QAFZEH 7	-	-											35.5		
QAFZEH 9	F	-											48.0		
SKHUL II	F	E													
SKHUL IV	M	-													
SKHUL V	M	-	54.5	72.8	74.9				49.0	73.7			50.6	115.9	100.9
SKHUL IX	M	-													

IND	SEXE	E	I72	I73a	I73b(2)	Indices pairs	I42d	I42g	I42	I42(1)d	I42(1)g	I42(1)	I42(2)d	I42(2)g	I42(2)
QAFZEH 3	F	E	90.8												
QAFZEH 5	-	-													
QAFZEH 6	M	E	89.1	69.0	74.5			70.9	70.9		30.8	30.8		47.4	47.4
QAFZEH 7	-	-													
QAFZEH 9	F	-	92.3					70.3	70.3						
SKHUL II	F	E													
SKHUL IV	M	-													
SKHUL V	M	-		68.8	76.4										
SKHUL IX	M	-					82.9		82.9						

Tab. 73. Les indices impairs et pairs (Martin, 1914) chez les hommes de Qafzeh-Skhul.

INDIVIDU	SEXE	E	ZMB	E	SSS	E	FMB	E	NAS	E	NPH	E
QAFZEH 3	F	E					116.0	E	18.0	2		
QAFZEH 5	-	-										
QAFZEH 6	M	E	104.9	E	27.5	E	112.5	E	15.5	E	67.9	
QAFZEH 7	-	-										
QAFZEH 9	F	-	108.0	2			106.6					
SKHUL II	F	E										
SKHUL IV	M	-	118.2	2	28.0	E						
SKHUL V	M	-	109.8								78.5	E
SKHUL IX	M	-										

INDIVIDU	SEXE	E	NLH	E	EKB	E	SSA	E	NFA	E	MD5	E
QAFZEH 3	F	E							150.3	2		
QAFZEH 5	-	-										
QAFZEH 6	M	E	50.9		110.4	2	129.3	E	154.2	E	17.9	
QAFZEH 7	-	-										
QAFZEH 9	F	-			107.6	E						
SKHUL II	F	E										
SKHUL IV	M	-					129.5	2			26.2	E
SKHUL V	M	-										
SKHUL IX	M	-										

Tab. 74. Les mesures impaires (Howells, 1973) chez les hommes de Qafzeh-Skhul.

INDIVIDU	SEXE	E	racine crête faciale d	racine crête faciale g	IMLd	E	IMLg	E	IML	E	MLSd	E	MLSg	E	MLS	E
QAFZEH 3	F	E														
QAFZEH 5	-	-														
QAFZEH 6	M	E	M1	M1	39.5		40.3		39.9		13.3		12.8		13.0	
QAFZEH 7	-	-	M1M2	M1M2												
QAFZEH 9	F	-	M2M3													
SKHUL II	F	E														
SKHUL IV	M	-														
SKHUL V	M	-	M1M2	M1M2	27.3	E	29.0	E	28.1	E						
SKHUL IX	M	-														

INDIVIDU	SEXE	E	XMLd	E	XMLg	E	XML	E	MD3d	E	MD3g	E	MD3	E	MD6d	E	MD6g	E	MD6	E
QAFZEH 3	F	E																		
QAFZEH 5	-	-																		
QAFZEH 6	M	E	58.4	E	55.1	E	56.7	E			52.0	E	52.0	E			22.8	E	22.8	
QAFZEH 7	-	-																		
QAFZEH 9	F	-											46.8		22.2	E			22.2	
SKHUL II	F	E																		
SKHUL IV	M	-															28.0		28.0	
SKHUL V	M	-													24.5	E			24.5	
SKHUL IX	M	-							48.2	E			48.2	E						

Tab. 75. Les mesures paires (Howells, 1973) chez les hommes de Qafzeh-Skhul.

INDIVIDU	SEXE	E	M41d	E	M41g	E	M41	E	M41Ad	E	M41Ag	E	M41A	E	M48(3)d	E	M48(3)g	E	M48(3)	E
IRHOUD 1	M	E	75.3	E	79.4	E	77.4								44.4				44.4	
KABWE 1	M	E			71.1		71.1				47.9		47.9		54.4		54.7		54.6	
DALI	M	E	76.8		79.3		78.1		61.4				61.4							
			M48(4)d	E	M48(4)g	E	M48(4)	E	M51d	E	M51g	E	M51	E	M52d	E	M52g	E	M52	E
IRHOUD 1									48.0		48.0		48.0		37.5		36.0		36.8	
KABWE 1			26.4		25.0		25.7		49.4		48.6		49.0		38.7		38.2		38.5	
DALI			23.2				23.2		46.8		47.4		47.1		33.1		29.5		31.3	
			M53(2)d	E	M53(2)g	E	M53(2)	E	M56(2)d	E	M56(2)g	E	M56(2)	E	MD1d	E	MD1g	E	MD1	E
IRHOUD 1			1800.0		1728.0		1764.0				24.0	E	24.0	E						
KABWE 1			1908.9		1855.9		1882.4		30.7				30.7		41.5		40.1		40.8	
DALI			1549.1		1398.3		1474.2													
			INFORBd	E	INFORBg	E	INFORB	E	I42d	I42g	I42	I42(1)d	I42(1)g	I42(1)	I42(2)d	I42(2)g	I42(2)			
IRHOUD 1			10.0		8.2		9.1		78.1	75.0	76.6	31.3	31.3	31.3	49.3	47.4	48.4			
KABWE 1			13.8		13.0		13.4		78.4	78.6	78.5	34.7	34.2	34.5	40.7	40.1	40.4			
DALI			9.4				9.4		70.7	62.2	66.5	30.0	30.3	30.2	-	-	-			
			OBBd	E	OBBg	E	OBB	E	IMLd	E	IMLg	E	IML	E	MLSd	E	MLSg	E	MLS	E
IRHOUD 1																				
KABWE 1			47.6		47.6		47.6				38.5		38.5				14.8		14.8	
DALI			45.2		44.4		44.8		31.6				31.6		10.8				10.8	
			XMLd	E	XMLg	E	XML	E	MD3d	E	MD3g	E	MD3	E	MD6d	E	MD6g	E	MD6	E
IRHOUD 1											54.0		54.0							
KABWE 1					55.1		55.1				47.7		47.7		26.4		25.0		25.7	
DALI			55.4	E			55.4	E	56.7				56.7		23.2				23.2	
			Racine d.		Racine g.															
IRHOUD 1			M1		M1															
KABWE 1			M2		M1M2															
DALI					M2															

Tab. 76. Mesures et indices pairs (Martin, 1914), mesures paires (Howells, 1973) chez Irhoud 1, Kabwe 1 et Dali.

INDIVIDU	SEXE	E	M1d	E	M5	E	M8	E	M9	E	M10b	E	M40(2)	E	M43=FMB	E	M43(1)	E	I72
Ngandong 1	F	E	190.0	E					97.0										
Ngandong 5	F	E							98.2	E	100.3	E			109.8	2	104.5	E	89.4
Ngandong 6	M	E	211.2	E			156.0		104.0	2									
Ngandong 7	F	E	191.5		113.0		144.5		109.0		109.0		84.5						
Ngandong 9	M	E					153.5		107.5		108.5								
Ngandong 10	F	E					158.0		104.5								107.4	2	
Ngandong 11	F	E	198.0		114.0		144.5		105.0		109.5		87.0		122.5		110.9		85.7
Ngandong 12	M	E					150.0		101.6		107.8	E			120.7	E	111.3	E	84.2

INDIVIDU	SEXE	E	M1d	E	M8	E	M9	E	M10b	E	M43	E	M43(1)	E	M45(2)	E	M57	E	M57(2)	E
E1-16 Sk III	M	E	187.0		140.0		80.5		78.0	E										
D1-17 Sk II	-	-					84.0	E												
L1-98 Sk X	M	E	194.0		150.0	2	90.0	2												
L2-99 Sk XI	F	E	185.0		146.0		84.0		82.0	2										
L3-100 Sk XII	M	E	191.5		147.0		87.5		100.5		114.9	2	105.3	2	122.0	2?	12.5	E	16.0	E

INDIVIDU	SEXE	E	M77 = NEA	E	M80(3)	E	NAS	E	I72
L2-99 Sk XI	F	E			29.8				
L3-100 Sk XII	M	E	134.5	E			21.8		76.2
O1-313 Sk XIII	M	E			28.2				
UC-115 Sk XIV	M	E			33.8				

Tab. 77. Mesures et indices de Martin (1914) et d'Howells (1973) chez les hommes de Ngandong et de Zhoukoudian.

INDIVIDU	SEXE	E	M41d	E	M41g	E	M41	E	M41Ad	E	M41Ag	E	M41A	E	M48(4)d	E	M48(4)g	E	M48(4)	E
SANGIRAN 4	?	-																		
SANGIRAN 17	?	-	84.8				84.8		66.9				66.9							
KNM-ER 3883	M	E	78.4	E			78.4	E	58.7	E			58.7	E						
KNM-ER 3733	?	-							57.8		54.9		56.4		33.7	E			33.7	E

	M51d	E	M51g	E	M51	E	M52d	E	M52g	E	M52	E	M53(2)d	E	M53(2)g	E	M53(2)	E
SANGIRAN 4																		
SANGIRAN 17	43.0	E			43	E	35.2	E			35.2	E	1516.6	E			1513.6	E
KNM-ER 3883	43.4	E			43.4	E	30.0	E			30.0	E	1302.0	E			1302.0	E
KNM-ER 3733			44.7	E	44.7	E			34.4	E	34.4	E			1535.4	E	1535.4	E

	M80(3)d	E	M80(3)g	E	M80(3)	E	MD1d	E	MD1g	E	MD1	E	INFORBd	E	INFORBg	E	INFORB	E
SANGIRAN 4	38.5				38.5		45.7		47.8		46.8							
SANGIRAN 17	31				31								9.9	E			9.9	E
KNM-ER 3883													16	E			16	E
KNM-ER 3733							40.0	E	38.9	E	39.5	E						

Tab.78. Les mesures paires (Martin, 1914) chez Sangiran 4 et 17, KNM-ER 3883 et 3733.

INDIVIDU		Racine d.		Racine g.		IMLd	E	IMLg	E	IML	E	MLSd	E	MLSg	E	MLS	E
SANGIRAN 4		M1															
SANGIRAN 17		M1															
KNM-ER 3883																	
KNM-ER 3733		M1		M1				28.8	E	28.8	E			6.8	E	6.8	E
INDIVIDU		XMLd	E	XMLg	E	XML	E	MD3d	E	MD3g	E	MD3	E	MD6d	E	MD6g	E
SANGIRAN 4																	
SANGIRAN 17								75.0	E			75.0	E	36.9			36.9
KNM-ER 3883																	
KNM-ER 3733				45.7	E	45.7	E					31.9	E	31.6	E	31.8	E

INDIVIDU		I42d	I42g	I42	I42(1)d	I42(1)g	I42(1)	I42(2)d	I42(2)g	I42(2)
SANGIRAN 4										
SANGIRAN 17		81.9		81.9	28.0		28.0			
KNM-ER 3883		69.1		69.1						
KNM-ER 3733			77.0	77.0		33.1	33.1		40.9	40.9

Tab. 79. Mesures paires d'Howells (1973) et indices pairs de Martin (1914) chez Sangiran 4 et 17, KN-MER 3883 et 3733.

CHAPITRE VIII :

**MÉTHODES PERSONNELLES :
TABLEAUX DE MESURES,
MESURES INDIVIDUELLES DES FOSSILES.**

Populations	n	m	s	s% _m	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
Africains	32	21.0	2.5	11.8	31	15.4	14.6	16.2	20.2	21.9	25.9	27.4	25.3
Asiatiques	32	20.9	2.0	9.7	31	16.3	15.7	16.9	20.2	21.6	24.8	26.1	24.1
Australiens	34	19.1	1.7	9.1	33	15.8	14.7	15.7	18.6	19.7	22.6	23.6	24.2
Européens	29	18.3	2.9	16.1	28	12.8	10.1	12.2	17.2	19.4	24.3	26.4	24.3
Esquimaux	32	21.9	2.5	11.5	31	14.6	15.4	17.0	21.0	22.8	26.8	28.4	25.5
Actuels	159	20.3	2.7	13.2	158	12.8	13.4	14.0	19.8	20.7	25.5	27.2	25.5
Néandertaliens	6	17.5	3.3	19.1	5	14.2	4.0	8.9	14.0	21.0	26.1	30.9	23.3

Tab. 80. L'indice de saillie de la pommette (ISP) chez les populations modernes, la population actuelle et les Néandertaliens.

Fossile	La Chapelle	La Ferrassie 1	Guattari 1	Amud 1	Shanidar 1	Shanidar 5	Shanidar 2
ISP	14.2	23.3	19.4	16.6	15.1	16.2	27.2
Fossile	Saccopastore 2	Arago XXI	Pétralona	Qafzeh 6	Kabwe 1	Dali	KNM-ER 3733
ISP	23.7	23.5	16.1	23.0	26.9	19.5	14.9

Tab. 81. L'indice de saillie de la pommette (ISP), valeurs individuelles des fossiles.

MES	n	moy	s	s%om	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tls	Mx
Population actuelle													
LONG	151	42.2	4.5	10.8	150	30.2	30.5	33.3	41.5	42.9	51.1	53.9	53.1
CBMAX	166	0.049	0.016	32.8	165	0.024	0.008	0.018	0.047	0.052	0.081	0.090	0.142
CBMIN	163	0.015	0.009	58.0	162	0.001	0.000	0.000	0.014	0.017	0.033	0.038	0.033
Africains													
LONG	30	39.1	4.2	10.7	29	30.2	27.5	30.5	37.5	40.7	47.7	50.7	46.5
CBMAX	34	0.056	0.012	21.1	33	0.036	0.026	0.033	0.052	0.060	0.079	0.087	0.081
CBMIN	33	0.015	0.010	69.6	32	0.001	-0.012	-0.005	0.011	0.018	0.034	0.041	0.033
Asiatiques													
LONG	32	42.4	4.6	10.8	31	34.7	30.5	33.4	40.8	44.0	51.4	54.2	53.1
CBMAX	37	0.046	0.015	31.2	36	0.028	0.009	0.018	0.042	0.051	0.075	0.084	0.098
CBMIN	34	0.016	0.010	61.8	33	0.001	-0.010	-0.003	0.013	0.020	0.036	0.042	0.031
Australiens													
LONG	30	42.3	3.8	8.9	29	34.9	31.9	34.6	40.9	43.8	50.1	52.8	51.4
CBMAX	32	0.057	0.023	40.4	31	0.028	-0.002	0.012	0.049	0.065	0.101	0.115	0.142
CBMIN	31	0.016	0.009	55.6	30	0.001	-0.009	-0.002	0.013	0.020	0.035	0.041	0.030
Européens													
LONG	28	42.2	3.9	9.2	27	36.3	31.4	34.2	40.7	43.7	50.2	53.0	52.7
CBMAX	30	0.044	0.014	31.9	29	0.024	0.005	0.015	0.039	0.049	0.073	0.083	0.083
CBMIN	31	0.013	0.008	61.5	30	0.001	-0.009	-0.003	0.010	0.016	0.030	0.036	0.027
Esquimaux													
LONG	31	44.9	4.4	9.9	30	36.2	32.7	35.8	43.3	46.5	53.9	57.1	52.8
CBMAX	33	0.042	0.009	20.9	32	0.028	0.020	0.025	0.039	0.045	0.059	0.065	0.066
CBMIN	34	0.017	0.007	42.5	33	0.001	-0.002	0.003	0.014	0.019	0.030	0.035	0.029
Néandertaliens.													
LONG	7	37.7	3.5	9.3	6	32.9	24.7	29.2	34.5	41.0	46.3	50.7	42.1
CBMAX	7	0.062	0.011	17.9	6	0.044	0.021	0.035	0.052	0.073	0.090	0.104	0.073
CBMIN	8	0.006	0.005	81.4	7	0.002	-0.011	-0.005	0.002	0.010	0.017	0.022	0.013

Tab. 82. Les mesures du profil jugal - zygo-orbitaire.

PRMAX	]0 - 0,2[			[0,2 - 0,4[			[0,4 - 0,6[			[0,6 - 0,8[			[0,8 - 1[
	Féminins	Masculins	Total	Féminins	Masculins	Total	Féminins	Masculins	Total	Féminins	Masculins	Total	Féminins	Masculins	Total
Populations															
Africains	2	1	3	0	1	1	8	8	16	5	7	12	1	1	2
Asiatiques	0	1	1	1	4	5	9	12	21	6	1	7	3	0	3
Australiens	4	3	7	3	3	6	8	5	13	1	3	4	1	1	2
Européens	0	2	2	5	2	7	8	9	17	2	1	3	0	1	1
Esquimaux	3	3	6	4	6	10	9	2	11	1	4	5	1	0	1
Pop. actuelle	9	10	19	13	16	29	42	36	78	15	16	31	6	3	9
Pop. actuelle %			11.4			17.5			47.0			18.7			5.4

PRMIN	]0 - 0,2[			[0,2 - 0,4[			[0,4 - 0,6[			[0,6 - 0,8[			[0,8 - 1[
	Féminins	Masculins	Total	Féminins	Masculins	Total	Féminins	Masculins	Total	Féminins	Masculins	Total	Féminins	Masculins	Total
Populations															
Africains	9	5	14	2	1	3	2	4	6	0	0	0	4	6	10
Asiatiques	10	2	12	0	1	1	1	0	1	1	2	3	6	11	17
Australiens	5	5	10	2	1	3	1	3	4	1	2	3	7	4	11
Européens	3	5	8	3	2	5	0	1	1	0	3	3	8	6	14
Esquimaux	3	5	8	0	1	1	4	1	5	2	1	3	8	9	17
Pop. actuelle	30	22	52	7	7	14	8	9	17	4	8	12	33	36	69
Pop. actuelle %			31.7			8.5			10.4			7.3			42.1

Tab. 83. Répartition par population et par sexe des positions relatives de la courbure maximale (PRMAX) et de la courbure minimale (PRMIN).

POINTS	Coordonnées	Porion g.	Porion d.	Orbital g.	Subspinal	Nasal latéral	Zygo-orbitaire	Zygomax med.	Zygomax. ant.	Infra-orbitaire	Jugal	Zygo. temp. inf.	Zygomatiq med.
PETRALONA	x	0.0	145.9	29.9	75.5	94.4	112.0	129.0	133.3	117.7	144.7	149.2	137.1
	y	0.0	0.0	82.8	100.9	96.6	81.7	76.6	61.1	82.7	55.7	37.6	69.1
STEINHEIM	x	0.0	94.5	10.9		59.8	72.7	83.2	88.7				
	y	0.0	0.0	76.4		90.6	77.0	77.1	67.8				
SACCOPASTORE 1	x	0.0	116.5	21.9	54.8	72.3	93.8			88.9			
	y	0.0	0.0	83.4	104.9	99.3	85.3			88.6			
FORBES' QUARRY	x	0.0	<i>119.4</i>	29.3	57.9	78.4	92.5	105.2	112.5	94.9	118.6		
	y	0.0	0.0	81.7	98.7	97.2	82.2	77.8	70.2	83.6	62.4		
GUATTARI 1	x	0.0	123.8	21.3	61.0	<i>80.1</i>	<i>98.1</i>	<i>111.0</i>	<i>119.8</i>	<i>99.2</i>	<i>126.2</i>	<i>133.0</i>	<i>120.0</i>
	y	0.0	0.0	82.9	103.0	<i>99.4</i>	<i>84.4</i>	<i>80.0</i>	<i>69.8</i>	<i>83.9</i>	<i>63.2</i>	<i>41.9</i>	<i>72.7</i>
LA CHAPELLE	x	0.0	118.9	19.0	57.9	76.8	95.3	106.6	114.5	95.9	122.6	<i>129.9</i>	116.0
	y	0.0	0.0	91.7	114.4	109.2	94.1	88.5	76.0	93.2	63.4	<i>47.5</i>	<i>79.7</i>
AMUD 1	x	0.0	121.7	27.8	69.0				123.2		134.1		
	y	0.0	0.0	92.8	104.2				62.3		59.0		
SHANIDAR 1	x	0.0	123.3	24.4	63.0	79.3	104.5	112.9	115.0	97.4	<i>120.3</i>	127.3	117.2
	y	0.0	0.0	85.2	110.1	102.9	85.2	77.7	72.0	87.3	<i>64.2</i>	45.3	69.7
KABWE 1	x	0.0	<i>126.7</i>	23.1	63.8	<i>79.5</i>	<i>98.4</i>	<i>112.7</i>	<i>117.9</i>	<i>97.8</i>	<i>132.6</i>	<i>135.9</i>	<i>128.2</i>
	y	0.0	0.0	76.1	101.2	<i>96.5</i>	<i>78.8</i>	<i>77.0</i>	<i>70.1</i>	<i>81.4</i>	<i>52.6</i>	<i>40.5</i>	<i>66.9</i>
DALI	x	0.0	131.0	23.4		83.7	98.6	111.0	120.3	100.3	130.6	136.0	123.5
	y	0.0	0.0	83.1		97.3	85.2	80.8	74.1	82.5	61.7	47.1	74.6
QAFZEH 6	x	0.0	113.7	16.0	62.7	76.5	91.8	<i>100.9</i>	111.0	91.6	<i>120.3</i>	<i>129.3</i>	115.5
	y	0.0	0.0	78.7	92.9	86.6	75.6	<i>79.3</i>	63.9	72.1	<i>62.4</i>	<i>42.8</i>	71.3

Les coordonnées en italiques sont celles de point détruits ou érodés
dont la position est calculée d'après celle de leur symétrique par rapport au plan médian.

Tab. 84. Coordonnées des points des fossiles après les calculs mathématiques.

ANG.	n	moy	s	s%an	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+tl5	Mx
Population actuelle													
YSUB	139	91.7	5.1	5.6	138	80.4	78.5	81.6	90.8	92.5	101.7	104.9	104.4
ANL	128	65.6	6.1	9.3	127	47.7	49.9	53.6	64.5	66.6	77.5	81.3	82.8
XANL	128	80.2	1.4	1.7	127	76.5	76.3	77.4	80.8	81.5	84.8	86.0	86.0
YANL	128	106.7	1.9	1.8	127	101.7	101.8	102.9	106.3	107.0	110.4	111.6	113.7
XZM	125	57.7	2.2	3.8	124	52.1	52.1	53.4	57.3	58.1	62.1	63.4	63.2
YZM	125	120.1	4.6	3.8	124	110.4	108.4	111.2	119.3	120.9	129.1	131.9	130.7
Africains													
YSUB	30	89.9	3.8	4.2	29	82.3	79.5	82.2	88.5	91.3	97.6	100.3	96.7
ANL	25	67.5	4.2	6.2	24	58.6	55.8	58.8	65.7	69.2	76.1	79.1	75.1
XANL	25	80.2	1.4	1.7	24	77.4	76.3	77.3	79.6	80.8	83.1	84.1	83.8
YANL	25	106.2	1.5	1.4	24	104.4	102.2	103.2	105.6	106.8	109.2	110.3	109.3
XZM	27	56.4	2.0	3.6	26	52.1	50.7	52.2	55.6	57.3	60.7	62.1	60.8
YZM	27	118.5	3.3	2.8	26	111.6	109.3	111.7	117.2	119.8	125.4	127.8	124.5
Asiatiques													
YSUB	27	87.9	4.3	4.8	26	81.4	76.1	79.2	86.2	89.6	96.7	99.8	96.5
ANL	26	68.1	5.1	7.4	25	58.7	54.0	57.7	66.1	70.2	78.6	82.2	77.2
XANL	26	80.7	1.3	1.6	25	78.2	77.1	78.1	80.2	81.3	83.4	84.4	83.4
YANL	26	106.4	1.7	1.6	25	103.6	101.6	102.8	105.7	107.1	110.0	111.2	109.9
XZM	25	57.6	2.0	3.5	24	54.7	52.0	53.5	56.8	58.5	61.8	63.3	61.1
YZM	25	118.3	4.4	3.7	24	110.4	105.9	109.2	116.5	120.1	127.4	130.6	126.6
Australiens													
YSUB	30	95.2	4.0	4.2	29	86.1	84.1	87.0	93.7	96.7	103.4	106.2	102.7
ANL	26	60.6	5.5	9.1	25	47.7	45.2	49.2	58.4	62.9	72.0	76.0	74.2
XANL	26	79.6	1.5	1.9	25	76.5	75.2	76.4	78.9	80.2	82.7	83.9	82.6
YANL	26	108.5	1.9	1.7	25	104.2	103.2	104.6	107.7	109.2	112.4	113.7	113.7
XZM	25	56.3	1.7	3.0	24	53.8	51.7	52.9	55.6	57.0	59.8	61.0	59.9
YZM	25	124.1	3.4	2.8	24	117.9	114.4	116.9	122.6	125.5	131.2	133.7	130.7
Européens													
YSUB	27	90.1	4.5	5.0	26	80.4	77.6	80.9	88.3	91.8	99.3	102.5	100.8
ANL	27	66.7	6.0	9.1	26	53.0	49.9	54.3	64.3	69.1	79.2	83.5	82.3
XANL	27	82.5	1.5	1.8	26	79.4	78.3	79.4	81.9	83.1	85.7	86.8	86.0
YANL	27	106.0	1.9	1.7	26	102.0	101.6	102.8	105.4	106.6	109.3	110.4	108.8
XZM	26	59.7	1.5	2.6	25	55.9	55.4	56.6	59.1	60.3	62.8	63.9	61.7
YZM	26	123.2	3.2	2.6	25	116.6	114.2	116.5	121.9	124.5	129.9	132.3	129.0
Esquimaux													
YSUB	25	95.4	4.6	4.8	24	86.8	82.6	85.9	93.5	97.3	104.9	108.3	104.4
ANL	24	64.8	6.6	10.2	23	52.5	46.3	51.1	62.0	67.6	78.5	83.3	82.8
XANL	24	82.7	1.3	1.6	23	79.7	78.9	79.9	82.1	83.3	85.5	86.5	85.1
YANL	24	106.2	1.8	1.6	23	101.7	101.3	102.5	105.4	106.9	109.8	111.1	109.5
XZM	22	58.7	1.7	2.8	21	55.7	54.0	55.3	58.0	59.4	62.1	63.4	63.2
YZM	22	116.2	2.6	2.3	21	110.7	108.7	110.7	115.0	117.4	121.7	123.7	122.6

Tab.85. La position du subspinal, l'angle entre la droite subspinal-nasal latéral et le plan médian, les rapports des coordonnées du subspinal divisées par celles du nasal latéral et par celles du zygomaxillaire médian.

ANG.	n	moy	s	s% _m	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
Population actuelle													
AIO	116	154.7	11.9	7.7	115	123.8	124.0	131.3	152.5	156.8	178.0	185.4	184.0
AIO-ant	124	53.3	7.7	14.5	123	35.0	33.3	38.1	51.9	54.6	68.5	73.2	70.4
AIO-post	128	78.3	8.3	10.6	127	61.2	56.9	62.0	76.9	79.7	94.6	99.7	103.9
XAIO-ant	124	81.2	2.0	2.5	123	77.4	76.0	77.2	80.9	81.6	85.2	86.5	8.9
YAIO-ant	124	115.6	3.5	3.0	123	107.7	106.5	108.7	115.0	116.2	122.5	124.6	123.5
XAIO-post	128	123.2	1.9	1.5	127	119.2	118.3	119.5	122.9	123.5	126.9	128.1	130.4
YAIO-post	128	94.7	3.8	4.0	127	87.0	84.9	87.2	94.0	95.4	102.2	104.5	107.1
Africains													
AIO	22	159.2	12.5	7.9	21	129.6	123.8	133.2	153.6	164.7	185.2	194.6	184.0
AIO-ant	23	55.8	6.5	11.7	22	43.2	37.4	42.2	53.0	58.6	69.4	74.3	69.5
AIO-post	25	75.8	8.3	10.9	24	61.2	52.6	58.7	7.4	79.2	92.9	98.9	93.7
XAIO-ant	23	80.3	1.7	2.1	22	77.5	75.6	76.8	79.6	81.1	83.8	85.1	83.8
YAIO-ant	23	114.5	3.3	2.8	22	108.5	105.3	107.7	113.1	115.9	121.2	123.6	123.4
XAIO-post	25	123.0	1.9	1.5	24	120.1	117.8	119.2	122.3	123.8	126.9	128.2	128.9
YAIO-post	25	93.8	3.6	3.9	24	87.3	83.7	86.3	92.3	95.3	101.4	104.0	102.1
Asiatiques													
AIO	28	161.0	9.8	6.1	27	139.5	133.7	140.8	157.2	164.8	181.2	188.2	181.0
AIO-ant	28	57.9	6.4	11.0	27	43.0	40.2	44.8	55.4	60.3	70.9	75.5	70.4
AIO-post	30	77.2	7.2	9.3	29	64.4	57.5	62.6	74.6	79.9	91.9	97.0	92.2
XAIO-ant	28	80.6	1.4	1.8	27	78.3	76.7	77.7	80.1	81.2	83.5	84.6	84.0
YAIO-ant	28	114.4	3.8	3.3	27	107.7	104.0	106.7	112.9	115.8	122.1	124.8	123.5
XAIO-post	30	122.8	1.7	1.4	29	119.2	118.2	119.4	122.1	123.4	126.2	127.4	125.9
YAIO-post	30	94.0	3.3	3.6	29	88.3	84.8	87.1	92.7	95.2	100.8	103.2	101.0
Australiens													
AIO	20	152.7	10.8	7.1	19	137.8	121.7	130.1	147.6	157.8	175.4	183.7	170.4
AIO-ant	23	48.4	7.1	14.7	22	35.0	28.4	33.7	45.3	51.4	63.1	68.3	58.0
AIO-post	26	76.1	6.1	8.0	25	62.6	59.1	63.5	73.6	78.5	88.6	93.1	87.8
XAIO-ant	23	82.4	2.2	2.6	22	78.5	76.3	77.9	81.5	83.3	86.9	88.5	86.3
YAIO-ant	23	116.3	2.8	2.4	22	111.5	108.4	110.5	115.1	117.5	122.1	124.2	120.6
XAIO-post	26	123.0	2.3	1.8	25	120.4	116.7	118.4	122.1	124.0	127.7	129.4	130.4
YAIO-post	26	94.0	2.7	2.9	25	87.1	86.4	88.4	92.9	95.2	9.7	101.7	99.1
Européens													
AIO	27	149.9	9.4	6.3	26	128.6	123.7	130.5	146.2	153.7	169.4	176.2	167.1
AIO-ant	28	47.1	5.3	11.4	27	35.3	32.3	36.1	45.0	49.2	58.1	61.9	58.7
AIO-post	28	76.9	6.4	8.3	25	62.4	59.2	63.8	74.5	79.4	90.1	94.7	92.6
XAIO-ant	28	82.7	1.7	2.1	27	79.5	77.9	79.1	82.0	83.4	86.3	87.5	87.9
YAIO-ant	28	118.5	2.4	2.0	27	113.9	111.7	113.5	117.5	119.4	123.4	125.2	122.7
XAIO-post	28	123.3	1.8	1.5	27	120.8	118.2	119.5	122.6	124.0	127.0	128.3	129.1
YAIO-post	28	93.8	3.0	3.2	27	87.0	85.3	87.5	92.6	94.9	100.0	102.2	101.2
Esquimaux													
AIO	19	148.9	12.9	8.7	18	123.8	111.6	121.7	142.6	155.1	176.1	186.1	171.6
AIO-ant	22	57.8	5.5	9.6	21	47.7	42.2	46.3	55.4	60.3	69.3	73.5	70.1
AIO-post	19	88.3	8.6	9.7	18	72.2	63.7	70.3	84.2	92.5	106.4	113.0	103.9
XAIO-ant	22	79.8	1.4	1.8	21	77.4	75.8	76.8	79.2	80.4	82.8	83.9	83.2
YAIO-ant	22	113.9	3.1	2.7	21	108.1	105.1	107.4	112.5	115.2	120.3	122.6	119.6
XAIO-post	19	124.3	1.6	1.3	18	121.7	119.7	121.0	123.5	125.1	127.7	128.9	127.9
YAIO-post	19	99.2	4.1	4.1	18	91.5	87.4	90.6	97.3	101.2	107.8	111.0	107.1

AIO : angle projeté dans le plan de Francfort entre les droites nasal latéral - infra-orbitaire et infra-orbitaire - zygomaxillaire antérieur.

AIO-ant. : angle projeté dans le plan de Francfort entre la droite nasal latéral - infra-orbitaire et le plan médian.

AIO-post. : angle projeté dans le plan de Francfort entre la droite infra-orbitaire - zygomaxillaire antérieur et le plan médian.

XAIO-ant : abscisse du nasal latéral divisée par celle de l'infra-orbitaire, YAIO-ant : même rapport mais avec les ordonnées.

YAIO-post : abscisse de l'infra-orbitaire divisée par celle du zygomaxillaire antérieur, YAIO-post : même rapport mais avec les ordonnées.

Tab. 86. Les angles et les rapports de la région infra-orbitaire.

ANG.	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-t1s	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+t5s	m+t1s	Mx
Population actuelle													
ZYG	94	213.1	7.9	3.7	93	192.4	192.8	197.6	211.5	214.7	228.6	233.4	230.1
ZYG-ant	118	55.3	7.6	13.8	117	36.1	35.7	40.4	53.9	56.7	70.2	74.9	79.1
ZYG-post	98	22.4	7.3	32.8	97	0.2	3.5	8.0	20.9	23.8	36.8	41.3	37.0
XZYG-ant	118	87.6	2.1	2.4	117	81.3	82.1	83.4	87.2	88.0	91.7	93.0	92.8
YZYG-ant	118	114.0	4.1	3.6	117	102.2	103.5	106.0	113.2	114.7	122.0	124.5	129.4
XZYG-post	98	104.2	1.6	1.5	97	100.0	100.1	101.1	103.9	104.5	107.2	108.2	109.0
YZYG-post	98	83.8	2.8	3.3	97	74.4	76.6	78.3	83.3	84.4	89.3	91.0	91.3
Africains													
ZYG	19	213.4	7.0	3.3	18	194.7	193.2	198.6	210.0	216.8	228.2	233.7	226.6
ZYG-ant	19	49.6	6.7	13.6	18	36.1	30.2	35.4	46.4	52.8	63.8	69.0	61.7
ZYG-post	19	16.2	7.6	47.0	18	0.2	-5.7	0.2	12.5	19.8	32.1	38.1	27.1
XZYG-ant	19	88.4	1.9	2.1	18	85.2	83.0	84.5	87.5	89.3	92.3	93.7	91.5
YZYG-ant	19	115.5	3.1	2.7	18	110.7	106.6	109.0	114.0	117.0	122.1	124.5	120.6
XZYG-post	19	103.1	1.5	1.5	18	100.0	98.7	99.9	102.4	103.9	106.3	107.5	105.5
YZYG-post	19	83.1	2.7	3.2	18	76.4	75.5	77.5	81.8	84.4	88.7	90.7	87.4
Asiatiques													
ZYG	27	214.7	8.6	4.0	26	197.1	190.7	196.9	211.3	218.1	232.4	238.7	230.1
ZYG-ant	29	57.2	7.5	13.2	28	42.5	36.3	41.7	54.3	60.0	72.6	78.0	73.6
ZYG-post	28	22.4	7.6	33.9	27	9.9	1.3	6.8	19.4	25.3	38.0	43.5	35.9
XZYG-ant	29	88.2	1.8	2.1	28	84.3	83.3	84.6	87.6	88.9	91.9	93.2	91.4
YZYG-ant	29	112.8	4.1	3.6	28	104.7	101.5	104.4	111.2	114.3	121.2	124.1	121.4
XZYG-post	28	104.5	1.8	1.7	27	101.8	99.5	100.8	103.8	105.2	108.2	109.5	109.0
YZYG-post	28	82.5	2.4	3.0	27	74.4	75.7	77.4	81.5	83.4	87.5	89.2	86.0
Australiens													
ZYG	10	207.4	8.6	3.9	9	192.4	181.3	189.2	201.7	213.2	225.7	233.6	220.9
ZYG-ant	21	49.6	5.4	10.9	20	39.3	34.2	38.3	47.1	52.0	60.8	64.9	59.0
ZYG-post	12	22.9	7.2	31.6	11	10.8	0.4	7.0	18.3	27.5	38.8	45.3	36.0
XZYG-ant	21	87.0	1.8	2.1	20	83.6	81.8	83.2	86.2	87.8	90.8	92.1	90.7
YZYG-ant	21	117.8	4.0	3.4	20	110.1	106.3	109.4	116.0	119.6	126.2	129.3	129.4
XZYG-post	12	103.5	1.3	1.2	11	101.7	99.6	100.8	102.7	104.3	106.3	107.4	105.4
YZYG-post	12	87.0	1.4	1.6	11	84.6	82.7	83.9	86.1	87.9	90.1	91.3	89.5
Européens													
ZYG	25	211.3	8.0	3.9	24	193.9	191.6	196.8	208.4	214.3	225.9	231.1	228.7
ZYG-ant	27	57.6	5.9	10.3	26	47.1	41.1	45.4	55.3	60.0	69.8	74.1	79.1
ZYG-post	26	25.7	5.7	22.0	25	11.3	9.9	14.0	23.4	28.0	37.4	41.5	37.0
XZYG-ant	27	88.0	2.1	2.3	26	83.9	82.3	83.8	87.2	88.8	92.2	93.7	92.8
YZYG-ant	27	112.8	3.2	2.8	26	102.2	104.0	106.3	111.6	114.1	119.4	121.7	119.2
XZYG-post	26	104.9	1.2	1.2	25	101.9	101.4	102.3	104.4	105.4	107.5	108.4	107.4
YZYG-post	26	83.2	2.4	2.9	25	78.2	76.6	78.3	82.2	84.2	88.1	89.8	87.0
Esquimaux													
ZYG	13	217.0	6.6	3.0	12	206.4	196.9	202.7	213.0	220.9	231.3	237.0	229.8
ZYG-ant	22	60.3	6.0	9.9	21	50.8	43.4	47.9	57.7	63.0	72.8	77.2	74.9
ZYG-post	13	24.4	3.9	15.9	12	18.4	12.5	15.9	22.0	26.7	32.8	36.2	31.3
XZYG-ant	22	86.1	2.3	2.6	21	81.3	79.6	81.3	85.1	87.1	90.8	92.5	91.8
YZYG-ant	22	112.0	3.0	2.7	21	105.7	103.4	105.7	110.7	113.4	118.3	120.6	118.7
XZYG-post	13	104.1	0.7	0.7	12	102.8	101.8	102.5	103.6	104.6	105.7	106.4	105.8
YZYG-post	13	86.1	2.1	2.4	12	83.1	79.6	81.5	84.8	87.3	90.7	92.5	91.3

ZYG : angle projeté dans le plan de Francfort entre les droites zygomaxillaire médian - zygomatique médian et zygomatique médian - jugal.

ZYG-ant : angle projeté dans le plan de Francfort entre la droite zygomaxillaire médian - zygomatique médian et le plan médian.

ZYG-post : angle projeté dans le plan de Francfort entre la droite zygomaxillaire médian - jugal et le plan médian.

XZYG-ant : abscisse du zygomatique médian divisée par celle du jugal, YZYG-ant : même rapport mais avec les ordonnées.

XZYG-post : abscisse du zygomatique médian divisée par celle du jugal, YZYG-post : même rapport mais avec les ordonnées.

Tab. 87. Les angles et les rapports de l'os zygomatique.

ANG.	n	moy	s	s%am	ddl	Mn	m-tls	m-t5s	m-ic5	m+ic5	m+5s	m+tl5	Mx
Population actuelle													
AIOZYG	103	71.1	9.3	13.1	102	48.6	47.1	52.9	69.3	72.9	89.4	95.1	101.6
XZYGO	105	67.2	3.1	4.6	104	60.6	59.3	61.2	66.6	67.8	73.3	75.2	74.4
YZYGO	105	114.7	4.0	3.5	104	106.2	104.4	106.9	114.0	115.5	122.6	125.0	126.0
XZYG	109	46.0	1.6	3.5	108	42.7	41.9	42.9	45.7	46.3	49.1	50.1	50.8
YZYG	109	230.1	21.4	9.3	108	188.1	174.8	188.0	226.0	234.1	272.1	285.3	293.6
Africains													
AIOZYG	17	64.5	9.7	15.1	16	48.6	36.1	43.9	59.5	69.5	85.2	93.0	80.4
XZYGO	20	65.5	2.7	4.2	19	60.6	57.6	59.7	64.2	66.7	71.2	73.3	71.6
YZYGO	20	115.0	2.5	2.2	19	109.1	107.8	109.8	113.9	116.2	120.3	122.3	119.7
XZYG	24	45.7	1.2	2.6	23	43.5	42.3	43.2	45.2	46.2	48.2	49.1	47.7
YZYG	24	233.3	19.9	8.5	23	204.6	177.3	192.0	224.9	241.7	274.5	289.2	274.1
Asiatiques													
AIOZYG	28	73.9	8.5	11.5	27	56.6	50.4	56.5	70.6	77.2	91.3	97.4	98.2
XZYGO	24	67.6	2.6	3.8	23	63.5	60.3	62.2	66.5	68.6	72.9	74.8	72.5
YZYGO	24	112.9	4.2	3.8	23	106.2	101.0	104.1	111.1	114.7	121.7	124.8	122.3
XZYG	22	46.1	1.5	3.2	21	43.3	41.9	43.0	45.5	46.8	49.3	50.4	48.4
YZYG	22	222.7	20.9	9.4	21	188.1	163.4	179.2	213.4	232.0	266.3	282.0	263.2
Australiens													
AIOZYG	16	68.2	7.4	10.8	15	55.0	46.5	52.5	64.3	72.1	83.9	89.9	80.6
XZYGO	21	65.0	2.8	4.3	20	61.4	57.1	59.2	63.8	66.3	70.9	73.0	71.7
YZYGO	21	119.2	3.3	2.8	20	113.6	109.8	112.3	117.7	120.7	126.2	128.7	126.0
XZYG	20	45.3	1.8	4.0	19	43.0	40.2	41.5	44.5	46.2	49.1	50.5	50.8
YZYG	20	249.3	20.8	8.3	19	224.0	189.9	205.8	239.6	259.0	292.7	308.7	293.6
Européens													
AIOZYG	26	75.0	9.7	12.9	25	56.2	48.1	55.1	71.1	78.9	95.0	102.0	101.6
XZYGO	21	68.4	2.3	3.4	20	61.8	61.7	63.5	67.3	69.5	73.3	75.1	71.4
YZYGO	21	115.1	2.1	1.8	20	111.0	109.2	110.7	114.2	116.1	119.5	121.1	118.1
XZYG	23	47.1	1.7	3.5	22	42.7	42.4	43.7	46.4	47.8	50.6	51.8	49.7
YZYG	23	225.5	18.8	8.3	22	199.2	172.5	186.5	217.4	233.6	264.5	278.5	267.5
Esquimaux													
AIOZYG	16	69.9	6.8	9.8	15	54.2	49.7	55.3	66.2	73.5	84.4	90.0	79.8
XZYGO	19	69.8	2.3	3.3	18	65.7	63.1	64.9	68.7	71.0	74.7	76.6	74.4
YZYGO	19	111.2	2.1	1.9	18	106.6	105.1	106.8	110.2	112.3	115.7	117.3	114.8
XZYG	20	45.7	1.2	2.7	19	43.2	42.1	43.1	45.1	46.2	48.2	49.2	47.6
YZYG	20	220.2	14.7	6.7	19	190.7	178.2	189.5	213.4	227.1	251.0	262.3	249.1

Tab. 88. Alignement du maxillaire et du zygomatique, longueurs du zygomatique.

1		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	Saillie de la pommette	•	< OUI	< OUI	< OUI	< OUI	Courbure LONG
	Risque d'erreur %		•	1	1	1	0.1	
	ddl		•	60	58	56	59	
B	Significativité	ISP	NON	•	NON	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	5	
	ddl		/	•	/	/	61	
C	Significativité		< OUI	< OUI	•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		0.1	0.1	•	/	2	
	ddl		64	64	•	/	59	
D	Significativité		< OUI	< OUI	NON	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		0.1	0.1	/	•	2	
	ddl		59	59	/	•	57	
E	Significativité		NON	NON	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		/	/	0.1	0.1	•	
	ddl		/	/	64	59	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	CBMAX	•	NON	NON	NON	NON	CBMIN
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	/	
	ddl		•	/	/	/	/	
B	Significativité		< OUI	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		1	•	/	/	/	
	ddl		69	•	/	/	/	
C	Significativité		NON	OUI >	•	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	5	•	/	/	
	ddl		/	67	•	/	/	
D	Significativité		< OUI	NON	< OUI	•	NON	
	Risque d'erreur %		0.1	/	1	•	/	
	ddl		62	/	60	•	/	
E	Significativité		< OUI	NON	< OUI	NON	•	
	Risque d'erreur %		0.1	/	0.1	/	•	
	ddl		62	/	63	/	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	Angles et indices infra- orbitaires	•	NON	< OUI	NON	NON	ANL
	Risque d'erreur %		•	/	0.1	/	/	
	ddl		•	/	49	/	/	
B	Significativité		NON	•	< OUI	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	0.1	/	/	
	ddl		/	•	50	/	/	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	< OUI	< OUI	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	•	0.1	2	
	ddl		58	55	•	51	48	
D	Significativité		NON	NON	< OUI	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	0.1	•	/	
	ddl		/	/	55	•	/	
E	Significativité		OUI >	OUI >	NON	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	/	0,1	•	
	ddl		53	50	/	50	•	

Tab. 89. Paramètres de la saillie des pommettes, de l'os zygomatique et de la région infra-orbitaire. Résultats des tests de Student inter-populationnels.

I		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	<p>↗ XANL ↘</p>	•	NON	< OUI	NON	NON	<p>↖ YANL ↙</p>
	Risque d'erreur %		•	/	0.1	/	/	
	ddl		•	/	49	/	/	
B	Significativité		NON	•	< OUI	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	0.1	/	/	
	ddl		/	•	50	/	/	
C	Significativité		NON	< OUI	•	OUI >	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	1	•	0.1	0.1	
	ddl		/	50	•	51	48	
D	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	•	NON	
	Risque d'erreur %		0.1	0.1	0.1	•	/	
	ddl		50	51	51	•	/	
E	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	NON	•	
	Risque d'erreur %		0.1	0.1	0.1	/	•	
	ddl		47	48	48	/	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	<p>↗ AIO ↘</p>	•	NON	OUI >	OUI >	NON	<p>↖ AIO-ant ↙</p>
	Risque d'erreur %		•	/	0.1	0.1	/	
	ddl		•	/	44	49	/	
B	Significativité		NON	•	OUI >	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	0.1	0.1	/	
	ddl		/	•	49	54	/	
C	Significativité		NON	< OUI	•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	1	•	/	0.1	
	ddl		/	46	•	/	43	
D	Significativité		< OUI	< OUI	NON	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	0.1	/	•	0.1	
	ddl		47	53	/	•	48	
E	Significativité		< OUI	< OUI	NON	NON	•	
	Risque d'erreur %		1	0.1	/	/	•	
	ddl		39	45	/	/	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	<p>↗ AIO-post ↘</p>	•	NON	< OUI	< OUI	NON	<p>↖ XAIO-ant ↙</p>
	Risque d'erreur %		•	/	0.1	0.1	/	
	ddl		•	/	44	49	/	
B	Significativité		NON	•	< OUI	< OUI	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	•	0.1	0.1	5	
	ddl		/	•	37	54	48	
C	Significativité		NON	NON	•	NON	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	•	/	0.1	
	ddl		/	/	•	/	39	
D	Significativité		NON	NON	NON	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	0.1	
	ddl		/	/	/	•	48	
E	Significativité		NON	OUI >	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		/	0.1	0.1	0.1	•	
	ddl		/	47	43	45	•	

Tab. 90. Paramètres de la région infra-orbitaire
Résultats des tests de Student inter-populationnels.

1		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ YAIO-ant ↘	•	NON	NON	NON	< OUI	↖ XAIO-post ↙
	Risque d'erreur %		•	/	/	/	2	
	ddl		•	/	/	/	42	
B	Significativité		NON	•	NON	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	•	/	/	1	
	ddl		/	•	/	/	47	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		5	5	•	/	5	
	ddl		44	49	•	/	43	
D	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		0.1	0.1	0.1	•	5	
	ddl		49	47	49	•	45	
E	Significativité		NON	NON	< OUI	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		/	/	1	0.1	•	
	ddl		/	/	43	48	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ YAIO-post ↘	•	< OUI	NON	< OUI	< OUI	↖ XZM ↙
	Risque d'erreur %		•	5	/	0.1	0.1	
	ddl		•	50	/	51	47	
B	Significativité		NON	•	OUI >	< OUI	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	2	0.1	/	
	ddl		/	•	48	49	/	
C	Significativité		NON	NON	•	< OUI	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	/	•	0.1	0.1	
	ddl		/	/	•	49	45	
D	Significativité		NON	NON	NON	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	5	
	ddl		/	/	/	•	46	
E	Significativité		OUI >	OUI >	OUI >	OUI >	•	
	Risque d'erreur %		0.1	0.1	0.1	0.1	•	
	ddl		42	47	30	45	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ YZM ↘	•	NON	OUI >	NON	NON	↖ ZYG ↙
	Risque d'erreur %		•	/	5	/	/	
	ddl		•	/	27	/	/	
B	Significativité		NON	•	OUI >	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	5	/	/	
	ddl		/	•	35	/	/	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		0.1	0.1	•	/	1	
	ddl		50	48	•	/	21	
D	Significativité		OUI >	OUI >	NON	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		0.1	0.1	/	•	2	
	ddl		51	49	/	•	36	
E	Significativité		< OUI	NON	< OUI	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		1	/	0.1	0.1	•	
	ddl		47	/	45	46	•	

Tab. 91. Paramètres de la région infra-orbitaire et du zygomatique.
Résultats des tests de Student inter-populationnels.

I		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ ZYG-ant ↘	•	< OUI	< OUI	< OUI	< OUI	↖ ZYG-post ↙
	Risque d'erreur %		•	1	5	0,1	0,1	
	ddl		•	45	29	43	30	
B	Significativité		OUI >	•	NON	NON	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	•	/	/	/	
	ddl		46	•	/	/	/	
C	Significativité		NON	< OUI	•	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	0,1	•	/	/	
	ddl		/	48	•	/	/	
D	Significativité		OUI >	NON	OUI >	•	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	/	0,1	•	/	
	ddl		44	/	46	•	/	
E	Significativité		OUI >	NON	OUI >	NON	•	
	Risque d'erreur %		0,1	/	0,1	/	•	
	ddl		39	/	41	/	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ XZYG-ant ↘	•	OUI >	NON	OUI >	OUI >	↖ YZYG-ant ↙
	Risque d'erreur %		•	2	/	1	0,1	
	ddl		•	46	/	44	39	
B	Significativité		NON	•	< OUI	NON	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	0,1	/	/	
	ddl		/	•	48	/	/	
C	Significativité		< OUI	< OUI	•	OUI >	OUI >	
	Risque d'erreur %		2	2	•	0,1	0,1	
	ddl		38	48	•	46	41	
D	Significativité		NON	NON	NON	•	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	/	•	/	
	ddl		/	/	/	•	/	
E	Significativité		< OUI	< OUI	NON	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	/	1	•	
	ddl		39	49	/	47	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	↗ XZYG-post ↘	•	NON	< OUI	NON	< OUI	↖ YZYG-post ↙
	Risque d'erreur %		•	/	0,1	/	1	
	ddl		•	/	29	/	30	
B	Significativité		OUI >	•	< OUI	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		1	•	0,1	/	0,1	
	ddl		45	•	38	/	39	
C	Significativité		NON	NON	•	OUI >	NON	
	Risque d'erreur %		/	/	•	0,1	/	
	ddl		/	/	•	36	/	
D	Significativité		OUI >	NON	OUI >	•	< OUI	
	Risque d'erreur %		0,1	/	1	•	0,1	
	ddl		43	/	36	•	37	
E	Significativité		OUI >	NON	NON	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		5	/	/	5	•	
	ddl		30	/	/	37	•	

Tab. 92. Paramètres de l'os zygomatique.
Résultats des tests de Student inter-populationnels.

1		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	<p>↗ AIOZYG ↘</p>	•	< OUI	NON	< OUI	< OUI	<p>↖ XZYGO ↙</p>
	Risque d'erreur %		•	1	/	0,1	0,1	
	ddl		•	42	/	39	37	
B	Significativité		< OUI	•	OUI >	NON	< OUI	
	Risque d'erreur %		0,1	•	1	/	1	
	ddl		43	•	43	/	41	
C	Significativité		NON	< OUI	•	< OUI	< OUI	
	Risque d'erreur %		/	5	•	0,1	0,1	
	ddl		/	42	•	40	38	
D	Significativité		OUI >	NON	OUI >	•	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	/	2	•	/	
	ddl		41	/	40	•	/	
E	Significativité		NON	NON	NON	NON	•	
	Risque d'erreur %		/	/	/	/	•	
	ddl		/	/	/	/	•	

2		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	<p>↗ YZYGO ↘</p>	•	NON	NON	< OUI	NON	<p>↖ XZYGT ↙</p>
	Risque d'erreur %		•	/	/	0,1	/	
	ddl		•	/	/	45	/	
B	Significativité		NON	•	NON	< OUI	NON	
	Risque d'erreur %		/	•	/	5	/	
	ddl		/	•	/	43	/	
C	Significativité		OUI >	OUI >	•	< OUI	NON	
	Risque d'erreur %		0,1	0,1	•	0,1	/	
	ddl		39	43	•	41	/	
D	Significativité		NON	OUI >	< OUI	•	OUI >	
	Risque d'erreur %		/	5	0,1	•	1	
	ddl		/	35	35	•	41	
E	Significativité		< OUI	NON	< OUI	< OUI	•	
	Risque d'erreur %		0,1	/	0,1	0,1	•	
	ddl		37	/	35	38	•	

3		MES.	A	B	C	D	E	MES.
A	Significativité	<p>↗ YZYGT ↘</p>	•					<p>↖ Sens de la lecture ↙</p>
	Risque d'erreur %		•					
	ddl		•					
B	Significativité		NON	•				
	Risque d'erreur %		/	•				
	ddl		/	•				
C	Significativité		OUI >	OUI >	•			
	Risque d'erreur %		1	0,1	•			
	ddl		42	40	•			
D	Significativité		NON	NON	< OUI	•		
	Risque d'erreur %		/	/	0,1	•		
	ddl		/	/	41	•		
E	Significativité		< OUI	NON	< OUI	NON	•	
	Risque d'erreur %		2	/	0,1	/	•	
	ddl		42	/	38	/	•	

Tab. 93. Paramètres de la région infra-orbitaire et de l'os zygomatique.
Résultats des tests de Student inter-populationnels.

INDEX ET TABLES DES MATIÈRES

INDEX DES FIGURES

fig. 1. Les points craniométriques.	.....001 bis
fig. 2. Repère utilisé pour le calcul des coordonnées des points dans l'espace.	.....061 bis

INDEX DES TABLEAUX

tab. A. Inventaire des Australiens.	.....016 bis
tab. B. Inventaire des Esquimaux.	.....017 bis
tab. C. Inventaire des Africains.	.....018 bis
tab. D. Inventaire des Asiatiques.	.....019 bis
tab. E. Inventaire des Européens.	.....020 bis
tab. F. Répartition par population, sexe et catégories d'âge de l'échantillon d'immatures.	.....021 bis
tab. G. Comparaison de mesures des fossiles précédemment publiées avec les nôtres.	.....068 bis
tab. H. Comparaison de mesures des fossiles précédemment publiées avec les nôtres (suite).	.....069 bis

I. LES POINTS CRANIOMETRIQUES.	001
I.1. Les points classiques.	001
I.1.1. Sur le neurocrâne.	001
I.1.1.a. Points impairs.	001
I.1.1.b. Points pairs.	001
I.1.2. Sur le splanchnocrâne.	001
I.1.2.a. Points impairs.	001
I.1.2.b. Points pairs.	002
I.2. Les nouveaux points.	004
I.2.1. Définitions et méthodologie.	004
II. LES MESURES METRIQUES.	006
II.1. Les mesures classiques européennes utilisées dans notre recherche	
Martin (1914), Martin et Saller (1957, 1959), Baba (1981) et Bräuer (1988).	006
II.1.1. Sur le neurocrâne.	006
II.1.1.a. Les longueurs.	006
II.1.1.b. Les largeurs.	006
II.1.2. Sur le splanchnocrâne.	006
II.1.2.a. Les longueurs.	006
II.1.2.b. Les largeurs.	007
II.1.2.c. Les hauteurs.	009
II.1.2.d. Quatre mesures supplémentaires.	010
II.2. Les mesures européennes déterminées sur dessin ou calculées	
Martin (1914), Martin et Saller (1959) et Bräuer (1988).	010
II.2.1. Sur le splanchnocrâne.	010
II.2.1.a. Les superficies.	010
II.2.1.b. Les angles.	010
II.3. Les mesures classiques américaines utilisées dans notre recherche	
(Howells, 1973, 1989).	011
II.3.1. Sur le neurocrâne.	011
II.3.1.a. Les longueurs.	011
II.3.2. Sur le splanchnocrâne.	011
II.3.2.a. Les longueurs.	011
II.3.2.b. Les largeurs.	011
II.3.2.c. Les hauteurs.	012
II.3.2.d. Les flèches.	012
II.3.2.e. Les angles.	012
II.3.2.f. Quatre mesures supplémentaires.	013
II.4. Les indices définis par Martin (1914).	013
II.4.1. Sur le splanchnocrâne.	013
II.4.2. Sur la totalité du crâne.	015
III. LES POPULATIONS ACTUELLES ET FOSSILES.	016
III.1. Les populations modernes.	016
III.1.1. La population des aborigènes d'Australie.	016
III.1.2. La population des Esquimaux ou Inuits.	016
III.1.3. La population des Africains.	017
III.1.4. La population des Asiatiques.	017
III.1.5. La population des Européens.	017
III.2. La population actuelle.	018
III.2.1. Les adultes.	018

III.2.2. Les immatures.	018
III.3. L'échantillon fossile : rappels stratigraphiques et chronologiques, inventaire des restes humains.	019
III.3.1. Le groupe des <i>Homo erectus</i> .	020
III.3.1.a. <i>Homo erectus</i> européen.	020
III.3.1.b. <i>Homo erectus</i> africains.	020
III.3.1.c. <i>Homo erectus</i> d'Inde.	022
III.3.1.d. <i>Homo erectus</i> de Chine.	022
III.3.1.e. <i>Homo erectus</i> de Java.	025
III.3.2. Le groupe des <i>Homo sapiens</i> archaïques.	027
III.3.2.a. En Afrique du Nord.	027
III.3.2.b. Afrique de l'Est et du Sud.	028
III.3.2.c. Au Proche-Orient.	031
III.3.2.d. En Asie.	031
III.3.3. Les Néandertaliens.	032
III.3.3.a. Les Pré-néandertaliens d'Europe.	032
III.3.3.b. Les Pré-néandertaliens et Néandertaliens proche-orientaux.	039
III.3.3.c. Les Néandertaliens européens.	042
III.3.4. Les <i>Homo sapiens sapiens</i> fossiles.	048
III.3.5. Quelques fossiles dont l'attribution phylogénique est incertaine.	052
IV. METHODES PERSONNELLES.	053
IV.1. L'étude des courbures.	053
IV.1.1. La courbure : définition.	053
IV.1.2. Le problème anthropologique.	053
IV.1.3. Le passage d'une surface à une courbe plane.	054
IV.1.4. Le problème mathématique.	054
IV.1.4.a. Présentation.	054
IV.1.4.b. Les données initiales.	054
IV.1.4.c. Les formules mathématiques.	055
IV.1.4.d. Le critère d'approximation.	055
IV.1.5. La détermination de l'abscisse curviligne.	056
IV.1.6. Vérification du programme.	057
IV.1.6.a. Exemple 1 : polynôme d'ordre 3.	058
IV.1.6.b. Exemple 2 : polynôme d'ordre 1.	058
IV.1.6.c. Exemple 3 : demi-cercle.	059
IV.2. L'étude dans l'espace.	060
IV.2.1. Présentation.	060
IV.2.2. Le choix du repère de notre étude.	060
IV.2.3. Le calcul des coordonnées : formules mathématiques.	061
IV.2.3.a. Equation de base.	061
IV.2.3.b. Application à notre repère.	062
IV.2.4. Vérification du programme.	063
IV.2.5. Remarques.	064
V. DISCUSSION DE NOS MESURES DES FOSSILES.	066
V.1. Présentation de nos résultats.	066
V.1.1. Mesures de Martin (1914).	066
V.1.2. Mesures d'Howells (1973).	066
V.2. Discussion de nos résultats.	067
V.2.1. Les erreurs intra- et inter-observateurs.	067

V.2.1.a. La précision des instruments de mesure.	.....067
V.2.1.b. L'état de conservation de la pièce fossile.	.....067
V.2.1.c. L'étude d'un moulage ou de l'original.	.....068
V.2.1.d. Incertitudes dans la définition des mesures ou des points craniométriques.	.....068
V.2.1.e. Erreurs de lecture ou de transcription de la mesure.	.....069
V.2.2. Présentation des tableaux de comparaison.	.....069
V.2.2.a. Tableau G.	.....069
V.2.2.b. Tableau H.	.....070
VI. LES TABLEAUX DES POPULATIONS MODERNES.	.....071
Légende des tableaux d'annexe.	.....071
Tableaux 1 à 6 : les mesures impaires de Martin (1914).	.....072
Tableaux 7 à 12 : les mesures paires de Martin (1914).	.....078
Tableaux 13 à 18 : les indices impairs de Martin (1914).	.....081
Tableaux 19 à 24 : les indices pairs de Martin (1914).	.....083
Tableaux 25 à 30 : les mesures impaires d'Howells (1973).	.....084
Tableaux 31 à 36 : les mesures paires d'Howells (1973).	.....086
Tests de Student : tableaux 37 à 53.	.....089
VII. MESURES INDIVIDUELLES DES FOSSILES.	.....106
Tableaux 54 à 67 : la population néandertalienne.	.....106
Tableaux 68 à 75 : les hommes de Qafzeh-Skhúl.	.....120
Tableaux 76 : <i>Homo sapiens</i> archaïques Kabwel, Irhoud 1 et Dali.	.....128
Tableaux 77 à 79 : <i>Homo erectus</i>.	.....129
VIII. METHODES PERSONNELLES : TABLEAUX DE MESURES, MESURES INDIVIDUELLES DES FOSSILES.	.....132
Tableaux 80 à 93.	.....132
INDEX DES FIGURES ET DES TABLEAUX.	.....145
TABLES DES MATIERES	.....146